Chemie und Medicin

in ihrem engeren Zusammenwirken,

oder

Bedeutung der neueren Fortschritte

der

organischen Chemie

für erfahrungsmäfsige und speculative ärztliche Forschung,

als

vollständige Lehrschrift

für die *Studien* der organischen Chemie überhaupt,

insbesondere

aber für die im Gebiete der Medicin und Pharmacie, so wie für die Fortschritte der Heilmittellehre,

von

Dr. FR. LUDW. HÜNEFELD,
approb. Arzte und Professor der Chemie, Pharmacie und Mineralogie zu Greifswald.

In zwei Büchern.

Erstes Buch.

Berlin, 1841.
Verlag von Theod. Christ. Friedr. Enslin.

141

Wer fertig ist, dem ist nichts recht zu machen,
Ein Werdender wird immer dankbar sein!

G's. Faust.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Seiner Hochwohlgeboren

dem

Königl. Preufs. Geh. Ober-Regierungsrath, Ritter des rothen Adler-Ordens 2ter Classe mit Eichenlaub etc. etc.

Herrn

Dr. Johannes Schulze

widmet diese Schrift

als

ein Zeichen seiner hochachtungsvollen Dankbarkeit

der Verfasser.

Seiner Hochwohlgeboren

dem

Königl. Preuss. Geh. Ober-Regierungs-Rath, Ritter des rothen Adler-Ordens 2ter Classe mit Eichenlaub etc. etc.

Herrn

Dr. Johannes Schulze

widmet diese Schrift

als ein Zeichen seiner hochachtungsvollen Dankbarkeit

der Verfasser.

Vorwort zur ganzen Schrift.

Daſs es für das engere Zusammenwirken der Chemie und Medicin eines, diesem wichtigen Zwecke unmittelbar gewidmeten, literärischen Substrates bedurfte, werden vorurtheilsfreie Sachverständige gewiſs nicht verneinen. Dieses zu liefern fühlte ich mich geeignet und verpflichtet. Meine akademischen Studien bezogen sich mit gleichem Interesse auf Medicin und Chemie; meine bisherigen Schriften gehörten ebenfalls dem wichtigen Verbande dieser Wissenschaften an, und es sind ferner derer wohl nur wenige unter den Chemikern, die mit der theoretischen und praktischen Medicin hinlänglich vertraut sind, oder blieben —. Das Motto der Schrift bezeichnet genugsam Diejenigen, welchen ich dieselbe am liebsten übergebe, deutet auch die an, von welchen wohl nur gerechtes Lob, gerechter Tadel über dieses Werk dürfte ausgesprochen werden können. Ein jeder Leser wird gern zugeben, daſs die Bearbeitung desselben sehr groſse Mühen, sehr viel Zeit kosten muſste. Diese

Worte sollen nur hinleiten auf die Beweise der aufrichtigen Liebe zur Wissenschaft, mit welcher die Schrift geschrieben wurde; mich dieser zu rühmen, wäre mit ihr im Widerstreit, ich hebe sie nur den noch sehr herrschenden Bestrebungen gegenüber hervor, die nur dem Namen nach dem Eifer für die Wissenschaft, aber zu einem nicht geringen Theil dem Verlangen nach imposantem Ruhm, nach Ehre und äufserem Gut angehören, daher nicht akademische sind, diese äufseren Vortheile auch verlieren würden, wenn sie sich den vielen Mühen hingeben wollten, welche die Studien für das innigere Zusammenwirken in der Wissenschaft fordern, zumal die Schriften der Vermittelung jenem Verlangen selten genügen mögen! Es wird immer besser werden, aber noch ist es häufig so, dafs derjenige, welcher es über sich gewinnen kann, die Universalität im wissenschaftlichen Streben hintenan zu setzen, Zeit und Kräfte nur einer oder der anderen wichtigen Einzelnheit zu widmen, den Weg erwählt hat, der gewöhnlich jenen Ruhm und seine äufseren Vortheile bringt. Aber dieser Fleifs ist, ohne jene höhere Beziehung, nicht der wissenschaftliche, nicht der das ganze Leben hindurch erfreuliche und erfreuende, nicht der deutsche!

Viele, namentlich viele Mediciner, werden meinen, dafs die Schrift compendiöser, und, mit der beliebten, aber so oft mifsverstandenen Bezeichnung zu sprechen, „mehr praktisch“ hätte sein können. Gegen die, welche nicht viel mehr thun, als der wissenschaftlichen Journale und

neuen Bücher Inhaltsverzeichniſs nur zu durchblicken, und daran gewöhnt sind, mit Bequemlichkeit den Schein einer tiefen Gelehrsamkeit und eines vielseitigen Interesses zu gewinnen, habe ich nichts wegen jener Meinung zu erinnern; für die, welche die Wissenschaft höher achten, mache ich den Einwurf, daſs der praktische Arzt um der Fortschritte in der Physiologie, Pathologie und insbesondere der Heilmittellehre willen, mit den Leistungen, mit dem Inhalte der organischen Chemie vertraut sein und bleiben müsse, daſs er der bezüglichen Specialkenntnisse bedürfe, um jene wichtige Aufgabe für sich selbst, für sein gemeinsames Wirken beherrschen zu können, diese ihm aber nur durch eine Schrift von einigem Umfange gewährt werden konnten. Daher habe ich auch in das Verzeichniſs pag. 61 — 91, I. die meisten der bis zur Abfassung desselben (Mai 1839) bekannt gewordenen organischen Verbindungen aufgenommen. Kurze, mit tabellarischen Ueberblicken versehene Schriften werden oft praktisch genannt, und machen insgemein ihr Glück, viele gewiſs mit Recht, aber nicht wenige, namentlich manche pharmacologische, auch mit Unrecht, indem sie das schöne Werk des Privatfleiſses gar leicht gedankenarm machen.

Alle Lehrbücher der organischen Chemie haben die Einrichtung, und diese ist in der That für die Meisten abschreckend, daſs die stofflichen Producte des organischen Wirkens, die organischen Stoffe, vereinzelt behandelt, nicht unter gemeinsamen und verwandten Beziehun-

gen, die zu den wichtigsten Unterschieden und Verallgemeinerungen führen, oder dieses Ziel vorbereiten und über das Gedächtnifswerk hinauswirken —, erfafst werden, dann aber auch wegen Unkenntnifs der Medicin, Physiologie, Anatomie, der Heilmittellehre insbesondere, nichts dafür geschieht, dafs sich diese Wissenschaften auf gedeihlichere Weise begegnen. Das erste Buch hat vorzugsweise jenem, das andere diesem Erfordernifs zu entsprechen gesucht. Auch die organische Chemie hat drei Hauptrichtungen: die Chemie als Wissenschaft, als auf die Technologie, als auf die Physiologie und Heilmittellehre bezogenes Wissen, die gewöhnlich sogenannte medicinische Chemie. Eine jede Richtung hat ihren grofsen Werth; das chemische Gebiet, was in dieser Schrift verfolgt wurde, ist vorzüglich das, was den Physiologen ohne Ausnahme, den wissenschaftlich gebildeten Arzt, insbesondere den Pharmacologen interessirt. Die anorganische Chemie hat für die Bezeichneten mehr nur den Werth der Vorbereitung zu jener, und die specielle Kenntnifs derselben ist mehr eine Sache des Chemikers, des Pharmaceuten. Dafs diese Schrift eine propädeutische Kenntnifs der anorganischen Chemie, der allgemeinen Chemie überhaupt, voraussetzt, versteht sich wohl von selbst. Findet sie die Aufnahme, die ich ihr wünsche, so hoffe ich mit dem Eifer für jene Vermittelung auch die Lust zu behalten, einen solchen Leitfaden durch die Propädeutik der medicinischen Chemie zu bearbeiten, wie ich ihn §. 15, I. berührt habe. Wenn

man die Fortschritte der medicinisch-organischen Chemie nur von den Chemikern, und nur die Kenntniſs der constanteren Ergebnisse in ihr von den Bezeichneten fordert, und diesen durch geeignete Schriften oder durch gesellschaftliche Verbindung — die organische Chemie zugänglich und leicht genug macht, so wird man wohl nicht zu viel verlangen; denn der Arzt, der etwa meint, daſs er über den vielen Mühen seiner praktischen Laufbahn mit der Wissenschaft nicht vorwärts schreiten könne, der hat zuviel übernommen! wenigstens gilt dieſs von akademisch wirkenden praktischen Aerzten, die ja eben jene Aufgabe für die andern haben —. Giebt es doch auch segensreich wirkende Aerzte, die Beides zu verbinden wissen —. Hört man Aerzte auch oft die Chemie verunglimpfen, so ist es doch nicht so schlimm gemeint. Alle concediren wohl, zu Zeiten — der Aufrichtigkeit —, daſs sie für die Medicin sehr wichtig sei; aber Viele kommen nicht recht darüber zum Bewuſstsein, wozu ihnen die Chemie nütze, und suchen, wenigstens in gewissen Richtungen, in der chemischen Kenntniſs Alles! Ich hoffe, daſs diese Schrift, im Verein mit meiner Preisschrift über das Blut (der Chemismus in der thierischen Organisation etc. Leipzig 1839), den Werth der Chemie in der Medicin richtiger werde erkennen lassen —. Ich wollte sie anfangs, auſser mit einer Uebersicht des Inhalts, auch noch mit einem Register versehen, aber ich fand bald, daſs letzteres hier kaum möglich, und auch keine zweckmäſsige Einrichtung sein würde; dagegen biete ich eine

vollständige Zusammenfassung des Inhaltes dar, die, bezogen auf Paragraphe und Seitenzahlen, dem Leser mit den Vortheilen eines Registers auch die eines vollständigen Conspectus gewähren wird. Der Druckfehler sind leider! nicht wenige, und manche sehr störende; nur diese habe ich verzeichnet, und ich bitte die Leser angelegentlichst, sie vor dem Gebrauch der Schrift danach zu verbessern; die Correctur der weniger sinnstörenden überlasse ich dem Leser selbst. Der erste Theil des Manuscripts wurde schon zu Ostern 1839 der Druckerei eingereicht, und dem Verleger der Wunsch geäufsert, dafs die Schrift zur Michaelismesse desselben Jahres erscheine; diesen Wunsch nahm aber der Verfasser späterhin gern zurück, denn für ihn selbst war diese Zeit viel zu kurz; gleichwohl war nun aber der schwierigste Drucktheil durch die Schuld des Verfassers in etwas übereilt worden —. Bei dem eigenthümlichen Zweck, den die Schrift verfolgt, darf ich wohl, glaube ich, die Anhängung von Nachträgen unterlassen, obschon manche nicht unwichtige Veränderungen und Erweiterungen dem bezüglichen Gebiete der Wissenschaft seitdem wieder geworden sind, wie namentlich, um nur von dem Physiologisch-chemischen zu sprechen: die Resultate der Berzelius-schen Untersuchung der Galle, die Lehren Liebig's von der Gährung und Fäulnifs u. m. A. Einiges habe ich am Ende verzeichnet. In Bezug auf die stöchiometrische Zusammensetzung der organischen Stoffe (bei deren Angabe ich mich vorzüglich nach Berz. Lehrbuch gerichtet

habe) haben sich manche Formeln geändert —. Geht es mit dieser Schrift nach Wunsch, so werde ich mich mit Vergnügen der Herausgabe eines Jahresberichtes der medicinischen Chemie in dem hier geltenden Sinne unterziehen, und so Gelegenheit finden, den Aerzten, Physiologen u. A. das Mitgehen mit den Leistungen der organischen Chemie in Bezug auf die Fortschritte der Medicin zu erleichtern. Daſs einige wenige Stellen als Wiederholungen erscheinen, gebe ich zu, und bedaure es, sie nicht ganz vermieden zu haben; der Leser mag aber auch wohl beachten, daſs manche nur scheinbar sind: der physiologischen Chemie sollte die Chemie der organischen Stoffe vorausgehen, und für den Zweck der Schrift muſsten beide gesondert bleiben, so nahe sie auch im Einzelnen sich berühren. Von den Hinweisungen im Früheren auf Späteres sind einige wenige bei der erneuerten Ueberarbeitung der letzteren Abschnitte darum leer ausgegangen, weil es mir gut schien, den Umfang des Werkes in etwas zu beschränken. So habe ich namentlich auch die pag. 48, I. für den Schluſs des Werks versprochene Anleitung zur microscopisch-chemischen Untersuchung unterlassen, weil seitdem A. Moser eine solche zum Gebrauch des Microscops für Aerzte, Naturforscher und Freunde der Natur, Berlin 1839, geliefert hat, und jenes Erforderniſs (p. 48, I.) auch wohl eine ausführliche Bearbeitung verlangt, wenn sie dem Zwecke gehörig entsprechen soll. Ferner habe ich die pag. 43, II. versprochene Tabelle über die Zusammensetzung

der thierischen Producte unterlassen, weil ich weiterhin erst einsah, dafs dazu die Resultate der Analysen sich noch nicht recht eignen. Die Schaffung von neuen Bezeichnungen habe ich möglichst vermieden, einige aber für zweckmäfsig erachtet. In Bezug auf die Ergebnisse der Elementaranalyse der organischen Stoffe habe ich es mir nicht erlauben wollen, abweichende eigene Ansichten besonders geltend zu machen, und den Neuerungen unbedingt zu huldigen. Für die Principien, nach welchen die Mischung der organischen Stoffe zu bezeichnen ist, findet sich noch sehr viel zu thun.

Die Zusammenfassung der Beziehungen der organischen Körper zu den feurigen und nicht feurigen Auflösungsmitteln wird, darf ich mit Sicherheit hoffen, einem Jeden, besonders aber dem Arzt, sehr willkommen, und eine wichtige Erleichterung sein.

Bei einigen Namen und Sätzen steht ein ? oder es stehen auch wohl ??; sie sollen andeuten — Zweifel über die Eigenthümlichkeit, Reinheit, Richtigkeit u. s. w. In der Regel sind wörtlich entlehnte Stellen mit „ " und dem Namen des Autors bezeichnet worden; einige wichtige Aussprüche von Andern sind aber auch nur mit „ " bezeichnet worden.

Schon mehrere Jahre besteht ein von mir gestifteter naturwissenschaftlich-medicinischer Verein in gesellschaftlicher Form, welcher ganz besonders zur Absicht hat, in dem freien Austausch der Gedanken und Ideen über Naturerscheinungen, so wie in gemeinschaftlichen, oder

auch vereinzelt unternommenen und dann zusammengestellten Beobachtungen und Versuchen die Freude der wissenschaftlichen Erhebung zu genieſsen, und zu ernster Naturforschung zu wecken und vorzubereiten; derselbe hat mir die Möglichkeit und Wahrheit dessen bewiesen, was ich im zweiten Abschn. des ersten Buches erörtert habe. Die Mitglieder des Vereins waren, auſser dem Verfasser, bisher: Herr Dr. Creplin, als Mitstifter und Gewährsmann für die microscopischen Beobachtungen in den Sommersemestern, mein biederer Freund, dem ich für seine so vielen Unterstützungen hier öffentlich den wärmsten Dank sage; die Herren: Bönniger, Classen, Heſs, Parow, Schiller, Spieker, Wesener, welche bereits Doctoren der Arzneikunde geworden sind, und den Ort des Vereins verlassen haben; ferner: Friedrich, Gerloff, Holder-Egger, Hönerkopf, Philips, Rentsch, Rosenthal, Schömann, Schönlein und Weddern, Candidaten und Studirende der Medicin allhier. Um manche gute Gedanken ist die Schrift reicher geworden in den wissenschaftlichen Unterhaltungen mit diesen jungen Freunden!

Greifswald am 3ten Novbr.
1840.

Hünefeld.

Zusammenfassung des Hauptinhalts des ersten Buches.

Erster Abschnitt. Die früheren einseitigen chemischen Ansichten vom Organismus und von der Wirkung der Heilmittel in geschichtlichem Verlaufe dargestellt.

§. 1 — 4; pag. 1 — 5. Damit die gegenwärtige philosophische Zeit immer mehr der unberufenen Persönlichkeit entgegentrete, ist es auf unserm Gebiete, insbesondere für die Fortschritte der Medicin, auch ein Erfordernifs, dafs die organische Chemie nach ihrer physiologischen Beziehung erkannt werde —. Es ist hierzu zunächst erspriefslich, die frühere einseitige oder mangelhafte Anwendung der Chemie auf die Medicin geschichtlich darzulegen —. Werth des Studiums der Geschichte der Medicin.

§. 5 — 9; pag. 6 — 23. Geschichtliches der Chemie (in Bezug auf Medicin): griechische, römische, arabische, mittelalterliche Zeit. Paracelsus's geistige Regsamkeit und — arrogante — Persönlichkeit werden mächtige Triebfedern zu neuen Gedanken und Beobachtungen in der Medicin und Chemie. Die Idee des Macrocosmus, des Archäus, des Organismus, der Krankheit, die Vermehrung des Heilmaterials durch Auffindung vieler (künstli-

cher) Verbindungen, u. m. A. werden sehr wichtige Momente der theoretischen und praktischen Medicin —. Nach einer, wenigstens in der Anregung sehr bedeutsamen — extremen Behandlung der ersten naturphilosophischen Speculationen entwickeln sich nun zunächst brauchbarere äufsere Mittel, die Naturkunde fester zu stellen, sie vor den vielen Fehlern des — subjektiven Speculirens und blofsen Meinens zu sichern —: Allmählig aber versinkt dieser Fleifs in die extreme empirische Behandlung. Van Helmont's Lehre tritt ihr entgegen —. Baco von Verulam's kräftige Geistigkeit und Besonnenheit sichern der rationell-empirischen Methode ihren Werth auch für fernere Zeiten —. Aus einseitigen Studien und prävalenten Persönlichkeiten tritt zwar wieder ein nicht maafshaltendes chemiatrisches und iatromechanisches Theoretisiren über den Organismus hervor: Sylvius de la Boe, Cartesius, Borelli u. A. Aber mit dem Unzureichenden des Bisherigen macht sich die Besonnenheit, welche die ächte naturforschliche Behandlung des Organismus fordert, wieder geltend: Stahl und Sydenham —. Nach Fr. Hoffmann's gleichsam erzwungener Feststellung eines Systems der Medicin vereinigen und mischen sich dann die verschiedenen — auseinanderliegenden Entwickelungsmomente: Eklekticismus, treten aber weiterhin in neuen Particularitäten: Humoral- und Solidarpathologie, Chemiatrik oder antiphlogistische Chemie, hervor —. Einer Vergliederung der empirisch bereicherten Entwickelungsmomente, zu welchen nun noch die Kenntnifs des Galvanismus und mit ihr die des Nervenreizes gekommen ist, nachstrebend, mufsten auch die medicinischen Lehren wieder die Nothwendigkeit von Grundansichten dringend erheischen, welche aber auf naturphilosophische Weise für sich nicht erreicht, auf rationell-empirische Weise allein nur vorbereitet werden können, und eben nur die Schöpfung einer vollgültigen Vergliederung der Empirie mit der Philosophie, der Biologie,

sein können, die dann auch das Zusammenwirken der empirischen und philosophischen Elemente nothwendig macht. — Aus der Biologie — kann auch erst die richtige Beurtheilung des Chemischen im Organismus hervorgehen, und überhaupt die Beziehung des Organischen zum Aufserorganischen richtig erfafst und erkannt werden.

Zweiter Abschnitt. Die naturwissenschaftlichen, insbesondere die chemischen Studien in Bezug auf die akademische Ausbildung zum ärztlichen Beruf.

§. 10 — 14; pag. 24 — 41. Aus der Wichtigkeit der organischen Chemie für die Medicin folgt es auch als wesentliches Bedürfnifs, dafs der Mediciner mit jenem Wissen vollkommen vertraut werde, welchem Bedürfnifs wohl die bisherige Lehrweise in der Chemie nicht gehörig entspricht. Aber die Methode des Unterrichts in der Heilkunde, insbesondere was ihre Schlufsstudien anbelangt, entbehrt wohl gar häufig des akademischen Charakters; man verkennt den Begriff „einer praktischen Ausbildung" wohl nicht selten, und der so wesentlichen Entwickelung der geistigen Individualitäten setzen sich Hindernisse entgegen. Es bedarf gar sehr der akademischen Vereine in Gestalt wissenschaftlicher Conversationen. — Für die chemischen Studien in der Medicin auf Universitäten müssen die Gymnasien schon vorbereitend wirken; und diesem Erfordernifs kann in der That auch leicht entsprochen werden, zumal die chemische Apparatur so sehr einfach geworden ist.

Drit-

Dritter Abschnitt. Gegenwärtiger Entwickelungszustand der organischen Chemie. Allgemeinste Verhältnisse der einfachen organischen Stoffe.

§. 15 — 17; pag. 42 — 51. In Bezug auf die verhältnifsmäfsig constanten, vital einfachen organischen Verbindungen, näheren organischen Bestandtheile und die vital chemischen Veränderungen, zerfällt die organische Chemie in die der organischen Bestandtheile und in die chemische Physiologie. Die chemischen Elemente verhalten sich zum Planetarischen, wie die organischen einfachen Stoffe zum Organismus; jene sind die anorganisch einfachen, diese die organisch einfachen Elemente, für deren richtige Erkennung und Deutung die quantitative Bestimmung der Elementarbestandtheile von gröfster *Wichtigkeit* war und ist; mit diesen hat man auch die isomerischen Zustände und ähnliche kennen gelernt, und in dieser Kenntnifs und der der Diastase hat die organische Chemie einen sehr wichtigen Schritt gethan.

In Bezug auf die Chemie bei organischen Bestandtheilen sind die wesentlichsten allgemeinen Beziehungen, unter welchen ein fraglicher organischer Stoff zu untersuchen wäre: das Vorkommen, der Aggregatzustand, das specifische Gewicht, die sinnenfälligen oder organoleptischen Eigenschaften, das Verhalten zu den Imponderabilien, die microscopische Particularität (die Anwendung des Microscops ist in der organischen Chemie unerläfslich nothwendig), die chemische Particularität oder Molecularität, das Verhalten in der Selbstentmischung, der Differenzzustand. Die speciellen Beziehungen machen das chemische Verhalten zur Wärme, das Verhalten zu den Auflösungsmitteln, zu Säuren, Basen, Salzen und andern Körpern aus.

§. 18; pag. 52 — 55. Die Anordnung der organischen Bestandtheile mufs den physiologischen und che-

mischen Eigenschaften entsprechen. — Man darf behaupten, dafs die wesentlichsten Elemente der organischen Stoffe die der Atmosphäre und des Wassers sind.

§. 19; pag. 55 — 64. Die Bezeichnung der organischen Stoffe läfst Manches zu wünschen übrig — mit der sicherern Darlegung von organischen Radicalen läfst sich eine consequentere Nomenklatur erwarten.

§. 20 — 24; pag. 64 — 91. Die Zahl der organischen Stoffe: organischer Säuren, organischer Basen, indifferenter organischer Stoffe mit Hinneigung zu den Säuren, indifferenter Stoffe mit Hinneigung zu den organischen Basen, amphoterer oder chemisch indifferenter Stoffe, ist bereits schon sehr grofs. Durch die Eintheilung in natürlich gebildete und künstliche oder modificirte organische Stoffe, in azotlose oder azothaltige, flüchtige und nicht flüchtige, krystallinische und nicht krystallinische, farbige und farblose kann man einen — distinctiven — Ueberblick gewinnen.

§. 25; pag. 91 — 93. Einige organische Stoffe bestehen nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff; kein organischer Stoff ist kohlenstofflos. Die Anordnung der organischen Stoffe ist besonders wichtig in Bezug auf ihr Verhalten zum Organismus, auf ihre physiologischen, pharmaco-dynamischen Eigenschaften.

§. 26; pag. 94 — 101. α) Vorkommen der organischen Stoffe. Einige organische Stoffe kommen als Fossilien vor, als constantere Zusammensetzungen aus zerstörten (pflanzlichen) Organismen; denn dafs ein Bildungsprocefs organischer Stoffe in der Erde bestehe, ist nicht glaublich. Die mannigfaltigen stofflichen Veränderungen bestehen nur in Veränderungen der Zusammensetzung mit der Erdbildung gegebener verschiedenartiger Elemente; die Pflanze hat nur das Vermögen, aus einigen derselben organische Stoffe zusammenzusetzen.

§. 27; pag. 101 — 102. Aus den pathologischen Zuständen des Organismus entspringen nur wenige be-

sondere organische Producte, und bei manchen ist die Production auch noch zweifelhaft.

§. 28 — 31; pag. 102 — 127. In Bezug auf das Vorkommen der im normalen, actuell organischen Zustande erzeugten Stoffe können wir allgemein verbreitete, weniger verbreitete, nur in einzelnen Familien, nur in einer Familie, nur in einer Species, nur in den thierischen Organismen, in pflanzlichen und thierischen Organismen, nur in pflanzlichen Organismen vorkommende unterscheiden.

§. 32 — 36; pag. 127 — 148. Die organische Chemie hat als physiologische Wissenschaft auch die Aufgabe, das genetische Verhältnifs der organischen Bestandtheile in einem organischen Individuum, dann aber auch das Bildungsleben durch die Vergliederungen der Organismen hindurch, nach ihren Verwandtschaften und Unterschieden darzulegen. Wieviel sie dereinst von dieser Aufgabe wird gelöst haben, steht dahin. — Wird auch dem thierischen Organismus sein Erhaltungsmaterial schon im Pflanzenreich erzeugt, so frägt man doch nach dem näheren Grunde der Modificationen, die durch die Verdauung, Sanguification u. a. m. geschehen. — Das, was wir als isomerische Verhältnisse bezeichnen, macht es wahrscheinlich, dafs in der organischen Natur eine grofse Mannigfaltigkeit schon allein in der verschiedenen Molecular-Anordnung beruhe.

In wieweit die äufseren Formen, namentlich bei den Vegetabilien, mit der innern Stoffbildung correspondiren, müssen noch weitere Untersuchungen lehren. — In Bezug auf die Verschiedenheit des Ensemble der organischen Stoffe, der Mischung nach der verschiedenen Entwickelungszeit, Jahreszeit, Beschaffenheit des Bodens, dem verschiedenen klimatischen Einflufs, so wie auf den Hauptsitz dieses oder jenes organischen Bestandtheils in den Pflanzen und anatomisch unterscheidbaren Pflanzentheilen, die Vertheilung desselben durch das Gewächs,

dann durch die Species, Gattungen, Familien u. s. w., bestehen bereits ganz werthvolle Beobachtungen und Versuche, doch ist in dieser Richtung der organischen Chemie noch ungemein viel zu thun. —

Es sind eigentlich nur wenige Pflanzenfamilien, welche reich an Nährstoff für das Thier sind; die Monocotyledonen, vorzüglich die Gramineen und die Palmen, liefern die thierische Kost; unter jenen kennt man nur das *Lolium temulentum* als Giftgewächs, unter diesen die *Caryota urens* mit einem scharfen Stoff in der Fruchtschaale —. Der chemische Charakter convergirt oft mit dem botanischen, oft aber auch nicht —: Pflanzenfamilien, nach ihren chemischen Bestandtheilen.

§. 37 — 38; pag. 149 — 155. Eine sehr wichtige Rücksicht der organischen Chemie ist die Möglichkeit der Bildung von Stoffen durch die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft und des Wassers auf organische Substanzen, wie z. B. der Gallussäure und der Gerbsäure —. Hiermit hängt auch das wichtige Erfordernifs zusammen, in den arzneilichen organischen Substanzen die Arzneikraft so lange wie möglich constant zu erhalten —, dem besser, als es geschieht, entsprochen werden sollte.

Vierter Abschnitt. Allgemeine Verhältnisse und Beziehungen der organischen Stoffe.

§. 39 — 40; pag. 156 — 163. *B*) Aggregatform. Nur einige wenige künstliche organische Verbindungen sind bei gewöhnlicher Temperatur gasförmig. Die krystallisirbaren Stoffe sind mehr im Pflanzen-, als im Thierreich. Die Gestalten des regulären oder gleichaxigen, so wie des drei- und einaxigen Systems, die im anorganischen Reich so häufig, und man könnte wohl sagen, für dasselbe charakteristisch sind, finden sich an den organischen Verbindungen nicht; diese, falls sie krystallisiren, nehmen die weniger symmetrischen Gestalten der

andern *Systeme* an —. Die das constantere Material des Bildungslebens ausmachenden Stoffe sind, wie zu erwarten, insgemein amorph, und die Krystallisation, als ein vorzüglicher Charakter des Anorganischen, als *niedrigster* Bildungstrieb, tritt vom Organischen im Allgemeinen zurück; diefs ist in pharmacologischer Beziehung nicht unwichtig. Krystallisation und organische Gestaltung sind nirgends identisch, wohl aber analog —. Die krystallinischen organischen Zusammensetzungen im Thierkörper sind immer krankhaft; die krystallinischen anorganischen sind oft krankhaft, oft dienen sie mechanischen, physikalischen Zwecken des Organismus.

§. 41; pag. 163 — 165. *C*) Specifisches Gewicht. Es liegt im Charakter des Organischen, dafs die organischen Stoffe zu keiner bedeutenden Cohäsion und Schwere gelangen können —. Nur in gewissen Fällen ist *die Bestimmung* des specifischen Gewichts in der organischen Chemie von Wichtigkeit.

§. 42 — 44; pag. 165 — 181. *D*) Organoleptische Eigenschaften. Geruch und Geschmack sind wichtige und wesentliche Individualisationen des Instinkts, jenes merkwürdigen Gemeingefühls, wodurch aus dem äufserlich Gegebenen das den Zwecken des Organismus Entsprechende herausgefunden, und das Feindliche, Differente, Dissociale geschieden wird —. Die sinnfälligen Eigenschaften der Arzneistoffe hat Dr. Eimbke in Hamburg mit zweckmäfsigen Bezeichnungen versehen —. Der Geruch ist vorzugsweise der Sinn zur Erprüfung des (verflüssigbaren) Luftförmigen, der Geschmack des (verflüssigbaren) Festen und des Flüssigen. Man kann die besondere Stofflichkeit eines flüchtigen Körpers nicht erschmecken, wenn man ihn nicht riecht; dagegen schmekken die schweren oder nicht flüchtigen Stoffe: Salze, Zucker u. a., falls sie auflöslich sind, mit und ohne Theilnahme der Nase, gleich. Pharmacologisch wichtig ist es, dafs die Körper, welche in Bezug auf die thierischen

Säfte vorzugsweise Mischungsveränderungen hervorbringen, wie Säuren, Alkalien, Metallsalze, Gerbsäuren, Salze u. a. m., vorzüglich nur das Geschmacksorgan, die, welche vorzugsweise Nervenwirkungen hervorbringen, vorzüglich das Geruchsorgan afficiren.

In Bezug auf die Farbigkeit der organischen Stoffe kann die Verallgemeinerung gelten, dafs, mit wenigen Ausnahmen, farblos sind: die organischen Säuren, alle Alkaloide, alle Eläoptene und Stearoptene (wegen des Chamillenöls s. die Berichtigung), alle krystallisirt dargestellte Harze, alle, sowohl chemisch wie in Bezug auf den Organismus indifferente, aus C. H. O. oder C. H. O. N. (P. und S.) bestehende Stoffe. Uebrigens gehören gleiche und ähnliche Geschmäcke, Gerüche und Farben sehr verschiedenartigen Stoffen an.

§. 45 — 47; pag. 182 — 192. *E*) Verhalten zu den Imponderabilien. Die organischen Stoffe sind an sich sämmtlich sehr unvollkommene oder schlechte electrische Leiter, viele in dem Grade, dafs sie Nichtleiter heifsen. Die Versuche von Zerlegung organischer Stoffe durch die electrische Säule haben zu keinen besonders wichtigen Resultaten geführt, und nur wenige erlitten eine Veränderung. Das Licht im Allgemeinen bleicht die organischen Pigmente; die blauen aber nicht in vollkommen trockner Luft; es wirkt auf die leichter desoxydirbaren Verbindungen organischer Stoffe mit anorganischen Oxyden desoxydirend, überhaupt zerlegend (differencirend, polarisirend). Die kohlen- und wasserstoffreichen organischen Körper brechen in der Regel das Licht stark. Die Ablenkungen, welche die Polarisationsebene des polarisirten Lichts durch verschiedene Stoffe erleidet, schienen ein wichtiges Mittel zu versprechen, in der Kenntnifs über die Unterschiede der innern Anordnung eines organischen Stoffes, deren Metamorphose einen guten Schritt weiter gekommen! Einige wenige künstliche organische Stoffe sind schon bei der gewöhnlichen Tem-

peratur gasförmig, viele organische Stoffe sind schon vor ihrer Zersetzung flüchtig. Die Flüchtigkeit oder Vergasbarkeit der organischen Stoffe ist in Bezug auf ihren pharmaco-dynamischen Einflufs wichtig; denn die sehr flüchtigen und sonst nicht leicht zersetzbaren sind auch sehr flüchtige (reine) Reize, die minder flüchtigen sind es weniger, aber da sie länger haften, so ist ihr Reiz dauernder, nachhaltender. Manche bei der Luftwärme, und sogar bei der Siedehitze des Wassers noch nicht flüchtige Körper sind es doch bei dieser Temperatur durch die Adhäsion zu dem Wassergase.

§. 48; pag. 192 — 195. *F*) Microscopische Particularität. Die nichtkrystallinischen organischen Stoffe erscheinen bei der microscopischen Betrachtung als amorphe, als solche, die homogen, oder höchstens krümlig erscheinen, oder als ein Aggregat von Körnchen oder Kügelchen, die bei verschiedenem organischen Ursprung von verschiedener Gröfse und selbst Gestalt sich darstellen. In dem Studium der microscopischen Particularität sind Anatomie, Physiologie und Chemie näher zusammengerückt, und die organische Chemie hat von diesem engeren Verbande viel Erspriefsliches zu erwarten.

§. 49 — 58; pag. 196 — 244. *G*) Chemische Particularität oder Molecularität. Der Verfasser versteht hierunter den Inbegriff der stofflichen oder qualitativen Differenzen der kleinsten Theilchen, aus welchen ein Körper zusammengesetzt ist, ihres quantitativen Verhältnisses und der Art und Weise ihres Verbundenseins. Die kleinsten Theilchen (Atome, besser wohl Differenciale, Grundkörperchen), aus welchen ein Ponderabil besteht, sind zu diesem, als dem sinnlich wahrnehmbaren Körper, in einer bestimmten Beziehung, ähnlich wie die Krystalltheilchen, aus welchen ein gröfserer Krystall zusammengefügt ist, zu diesem eine wesentliche gestaltliche Beziehung haben. Weil die stoff-

liche Bestimmtheit eines Körpers nicht ohne eine bestimmte letzte räumliche Begränzung sein kann, so werden die kleinsten Theilchen im physikalischen Sinne nicht weiter theilbar sein; aber im mathematischen Sinne kann es kein Aufhören der Theilbarkeit geben. Das chemische Verbundensein ist ein Product der wechselseitigen Anziehung der heterogenen oder mehr oder weniger polaren Grundkörperchen, durch welche Anziehung diese zu einem bestimmten Zustand der Zusammensetzung gelangen, und diese hierdurch wieder zu einem besonderen Verbindungsfactor für andere Körper wird. Gestalt und Eigenschaften werden von der Quantität, Qualität und von der Art und Weise der Zusammenfügung der Grundkörperchen abhängig sein müssen; in letzterer Beziehung unterscheiden wir isomerische, polymerische und metamerische Verbindungen —. Die chemische Anziehungskraft ist wohl eine, mit dem Gegebensein einzelner Materien nothwendig gegebene, eigene Kraft, durch welche diese Materie, oder eigentlich die einfacheren und zusammengesetzteren Grundkörperchen zu mehr oder weniger indifferenten, zu innerhalb des bestimmten planetarischen Verhältnisses am meisten constanten Zusammensetzungen gelangen —. Ueber Ausführung der Elementaranalyse zur Bestimmung der chemischen Particularität, des stöchiometrischen Verhältnisses —. Bei den chemischen verwandtschaftlichen Beziehungen der organischen Stoffe scheinen im Wesentlichen dieselben Gesetze, wie bei den der anorganischen statt zu haben, und was abweichend erscheint, dürfte nur eine Folge der die chemischen Affinitäten abändernden Umstände, wie sie der Organismus mit sich führt, sein —: Die organische Natur scheint in der Regel zusammengesetzte Radicale zu haben, während die anorganische in der Regel einfache Radicale hat.

Dem wissenschaftlich fortschreitenden Arzte ist die Kenntnifs der stöchiometrischen, isomerischen u. a. Ver-

hältnisse für die Beurtheilung pharmacologischer Hypothesen nothwendig, wenigstens wichtig —. Resultate der Elementaranalysen der organischen Säuren, organischen Basen und *indifferenten* Stoffe.

§. 59; pag. 244 — 250. Zusatz zu *G*) Der nicht unbedeutende Antheil vieler Pflanzen an stickstoffhaltigen Bestandtheilen, wie Eiweifsstoff, Kleber, Emulsin, Legumin, Fungin u. m. a., von denen die ersteren weit verbreitet sind, ist für die thierische Oeconomie, in so fern sie nicht ohne stickstoffhaltige Nahrung bestehen kann, von der gröfsten Wichtigkeit; der thierische Organismus hat, wie schon einmal berührt, wohl nicht die Fähigkeit, die Elemente der Atmosphäre, des Wassers und der Erde — zu einer organischen und namentlich ihm homologen Masse zusammenzusetzen; die thierische Assimilation ist in dieser Beziehung im Wesentlichen nur Modification des gegebenen organischen Materials, derjenigen organischen Substanzen, die dem Thiere am meisten homolog sind, oder werden können, und diese sind ihm von Uranfang bestimmt. Die Pflanze ist es, welche dem Thiere die Nahrung vorbereitet —. Die weitere Verfolgung der Untersuchungen des Verhältnisses zwischen den Bestandtheilen der Pflanze und denen der Atmosphäre dürfte sehr wichtige Aufschlüsse geben.

§. 60 — 64; pag. 250 — 271. *H*) Verhalten der organischen Stoffe in der Selbstentmischung. Ein wichtiger Fortschritt in der Chemie, und zwar in Bezug auf ihre physiologische Bedeutung, ist es, dafs man materielle Veränderungen kennen gelernt hat, die auf die gewöhnliche Weise nicht wohl erklärt oder entwickelt werden können —, ganz besonders gehören hierher: das Verhalten der Diastase zu Amylon, des Emulsins zu Amygdalin, des Pepsins zu verschiedenen Nahrungsstoffen, der verdünnten Schwefelsäure zu Amylon u. m. A., die Erscheinungen der sogenannten katalytischen Kraft, oder der Contact-Wirkungen —; in der

Gährung und Fäulnifs scheinen sie ganz besonders eine wichtige Rolle zu spielen.

Das Leben wirkt der Gährung und Fäulnifs entgegen: theils durch die innige Vergliederung des von ihm erzeugten verschiedenen Materials, theils durch die fortwährende Erneuerung seiner Stoffe, theils endlich durch die stete Ausscheidung der schädlichen festen, flüssigen und luftförmigen Producte, die bei der Umwandlung und Scheidung des Nutriments in Homologes und Nichthomologes restiren. Das Endresultat der Metamorphose der Selbstzersetzung ist das Werden des organischen Materials zu Wasser, Kohlensäure und Stickstoff (und Erde). Die äufseren Bedingungen der Selbstentmischung sind: Wärme, Feuchtigkeit und Luft; es sind auch die des Lebens.

Der nächste Erfolg der Selbstentmischung ist eine gewisse Destruction, Verminderung des eigenthümlichen Zusammenhangs —. Eine umfassende genauere Untersuchung der organischen Fäulnifs-Exhalationen wäre sehr wünschenswerth — für die Lehre der Miasmen, endemischen und epidemischen Krankheiten.

Organische und anorganische Producte der Selbstzersetzung —. Die meisten Chemiker unterscheiden nur: eine geistige, saure und faulige Gährung. Bei der ersten zerfällt der (gährungsfähige) Zucker, durch die Wirkung eines Ferments — in Kohlensäure und Weingeist, bei der andern geht der Weingeist, unter Bindung von atmosphärischem Sauerstoff, in Essigsäure und Wasser über; die faulige Gährung ist die Gährung azothaltiger, namentlich azothaltiger thierischer Stoffe, bei der in der Regel eine reichliche Bildung von Ammoniak und stinkender Jauche statt findet —. Diejenige saure Gährung, bei der Milchsäure gebildet wird, kann man wohl als eine besondere bezeichnen —. Als den Fermenten ähnliche Stoffe könnte man wohl die Contagien ansehen; auch in nicht contagiösen Krankheiten dürften sich die

Krankheit im Individuo steigernde und verbreitende Stoffe bilden —. Der Vermoderungsprocefs ist eine Art der Selbstentmischung pflanzlicher und thierischer Körper in der Erde und unter Wasser, so dafs der Zutritt der Luft verhindert oder sehr beschränkt ist, und die Bildung von Humussäure, Humin, Quellsäure u. a. von wenig Kohlensäure begleitet ist. — Selbstentmischung einzelner organischer Stoffe —: Harze und Cautschuck sind wohl die der Selbstentmischung am wenigsten zugänglichen Stoffe.

§. 65; pag. 271 — 278. Gährungs- und fäulnifswidrige Mittel. Das beste und wichtigste ist jedenfalls die möglichste Entfeuchtung. Die antiseptische Kraft verschiedener Stoffe, wie die der äth. Oele, des Aethers, der arsenigen Säure, des Kreosots, selbst verschiedener Salze, läfst sich nicht genügend durch ihre chemischen Beziehungen erklären: man darf annehmen, dafs sie die organischen Bildungsanfänge der Gährung und Fäulnifs, und somit auch diese verhindern, da die Selbstentmischung ein eigenthümlicher organisch-chemischer Procefs ist.

§. 66; pag. 278 — 280. *I*) Differenzzustand der organischen Stoffe. Die organischen Stoffe, wie schon früher bemerkt, werden in organische Säuren, organische Basen und indifferente organische Stoffe eingetheilt. Nicht wenige von diesen letztern nähern sich den Säuren, einige auch in etwas den Basen, so dafs hierdurch frühere Begriffsbestimmungen von Säuren und Basen nicht wenig schwankend, und diese intermediären Stoffe von verschiedenen Chemikern verschieden placirt worden sind. Der Verfasser unterscheidet eigentlich oder wahrhaft indifferente organische Stoffe, organische Säuren, organische Basen, amphotere Stoffe, electro-negative, oder indifferente Stoffe mit Hinneigung zu den Säuren, und electro-positive oder indifferente Stoffe, mit Hinneigung zu den Basen.

§. 67 — 73; pag. 280 — 296. *K*) Chemisches Verhalten der organischen Stoffe. Verhalten zur Wärme bei den Graden, bei welchen Zersetzung geschieht. Die pyrochemischen Processe unterscheidet man als Röstprocefs, trockene Destillation und Verbrennung. Mannigfach sind die Producte je nach der Verschiedenheit der organischen Stoffe, der Temperaturgrade und der mitwirkenden Agentien. Der nächste Grund der pyrochemischen Veränderung liegt in dem Ausdehnungsstreben der Wärme, welche bei der verschiedenen Tension der Bestandtheile eine Differencirung der Mischung hervorbringen mufs, dann aber auch in der hierdurch veranlafsten Tendenz der Stoffe selbst, die unter den gegebenen Umständen möglichen stärksten chemischen Verbindungen zu erzeugen, so dafs die Modification organischer Verbindungen wesentlich resultirt aus der Art der Realisation der stabileren chemischen Zusammensetzungen der Elemente, und daher also auch die organischen Stoffe zerfallen im Allgemeinen in anorganische Verbindungen: Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffgas, Wasser u. a. und restirende modificirte organische —. Speciellere Angaben über die pyrochemischen Veränderungen —. Mehrere organische Substanzen ertragen schon die Siedhitze des Wassers nicht —. In Zukunft werden sich wohl organische Chemie, Kochkunst und Diätetik näher verbinden; die Erzielung einer solchen Verbindung ist eine wichtige Aufgabe.

Fünfter Abschnitt. Speciellere Verhältnisse der organischen Stoffe.

§. 74 — 79; pag. 279 — 317. *A*) Verhalten zu Wasser, Weingeist, Aether, ätherischen und fetten Oelen und zu ähnlichen Flüssigkeiten. Die physikalischen und sinnfälligen Kennzeichen, so wie ganz besonders das eben angedeutete Verhalten, lassen

gewisse Gruppen annehmen, welche geeignet sind, dem Gedächtnifs für die wesentliche Specialkenntnifs sehr zu Hülfe zu kommen: 1) Organische Säuren; 2) Oele, Fette, Talge, Wachse und ähnliche Stoffe; 3) flüchtige Oele oder Eläoptene, Campher oder Stearoptene und beiden ähnliche Stoffe; 4) geistige Flüssigkeiten; 5) flüchtige Farbstoffe und andere Stoffe; 6) nicht flüchtige resinöse Farbstoffe; 7) Harze und harzartige Stoffe; 8) bittere und scharfe Indifferenz-Stoffe; 9) den Alkaloiden nahe stehende Stoffe oder Subalkaloide; 10) Alkaloide; 11) neutrale organische Stoffe; 12) farbige Extractivstoffe; 13) schleimige Stoffe; 14) Zuckerarten; 15) Eiweifsstoffe und albuminöse Stoffe. Diese Gruppen beginnen und schliefsen mit Stoffen, unter welchen auch die zur Ernährung und organischen Metamorphose — bestimmten begriffen sind, nämlich 1), 2), 13), 14), 15), während die differenten Stoffe oder die Reizmittel dazwischen liegen. Mit Ausnahme der organischen Säuren, die sich zu den genannten Flüssigkeiten sehr verschieden verhalten, sind die Gruppen so geordnet, dafs von 2) — 10) im Allgemeinen feurige oder entzündliche Auflösungsmittel, von 11) — 15) im Allgemeinen mehr das Wasser zur Auflösung gefordert werden —. Mehrere organische Verbindungen verändern durch längere Berührungen mit Wasser und Weingeist ihre Mischung. — Für den praktischen Gebrauch lassen sich folgende Regeln aufstellen: 1) Feurige oder leicht brennbare oder leicht entzündliche (oder kohlenstoff- und wasserstoffreiche) Stoffe sind vorzugsweise oder auch nur in feurigen Flüssigkeiten auflöslich; 2) nicht feurige u. s. w., nicht besonders kohlen- oder wasserstoff-, sondern verhältnifsmäfsig sauerstoffreichere Stoffe, wenn sie sonst homogen, d. h. nicht durch organische Gestaltungsacte zu einer eigenthümlichen Molecularanordnung gelangt sind, wie das gewöhnliche Amylon, der Faserstoff u. a., haben im Allgemeinen mehr im Wasser ihr Auflösungsmittel. 3)

Stoffe, welche in dieser Beziehung die Mitte halten, wie z. B. Zucker, lösen sich in verdünntem Weingeist auf. Man kann diesen, dann den Holzgeist, die Essig- und Ameisensäure als mittlere feurige Auflösungsmittel bezeichnen. Diese drei Regeln lassen sich allenfalls auch in dem Satz zusammenfassen, dafs, im Betreff der organischen Stoffe, sich Aehnliches am liebsten mit Aehnlichem verbindet, Feuriges mit Feurigem u. s. w. In näherer Beziehung zu den Gruppen der organischen Stoffe können folgende Regeln gelten: 1) die bei der gewöhnlichen oder auch erhöhten Temperatur fettflüssigen, die destillir- und sublimirbaren, die harzigen und harzartigen Stoffe sind, mit wenigen Ausnahmen, in Wasser schwer- bis unauflöslich, und fordern feurige Auflösungsmittel, 2) die Alkaloide, die bittern bis scharfen Stoffe (welche Geschmäcke sich dem feurigen und harzigen nähern) fordern im Allgemeinen ein mittleres geistiges Auflösungsmittel, so dafs wir auch bei einigen Auflösungsfähigkeit im Wasser, bei andern in Aether und Oelen finden. 3) Die (chemisch und physiologisch) neutralen Stoffe, die leicht zerstörbaren Farbstoffe lösen sich vorzugsweise im Wasser auf; 4) die süfsen Stoffe lösen sich in Wasser und verdünntem Weingeist auf; 5) die albuminösen (oder besser Protein-) Stoffe sind ebenfalls vorzugsweise nur in Wasser, einige nur in heifsem Weingeist auflöslich.

§. 80—86; pag. 317—348. *B*) Verhalten der organischen Stoffe zu Säuren; der chemischen Einwirkung der Säuren, der Verbindung mit denselben, der Zersetzung durch sie, geht eine Reihe von mehr oder weniger bemerkbaren physikalischen Erscheinungen voraus, die auch schon auffallende stoffliche Veränderungen, Entmengungen, hervorbringen können —. Speciellere Angaben von dem Verhalten der organischen Stoffe zu den Säuren.

§. 87—89; pag. 348—358. *C*) Verhalten der

organischen Stoffe zu alkalischen Basen. Die Veränderungen und Modificationen beruhen im Wesentlichen auf der chemischen Verbindung, und dann auf der *disponirenden* Affinität der Basis zu der zu erzeugenden Säure oder aciden Substanz.

§. 90 — 93; pag. 358 — 369. *D*) Verhalten der Halogene zu den organischen Stoffen. Die meisten werden zersetzt, einige halten doch die Einwirkung sehr lange aus. Einige sauerstofflose organische Stoffe absorbiren den Salzbilder, und erzeugen mit ihm Haloidverbindungen, ohne dafs zuvor eine Entwasserstoffung Statt findet; die meisten aber erleiden diese, es entwikkelt sich die entsprechende Wasserstoffsäure, und ein wasserstoffärmerer Stoff restirt, oder dieser vereinigt sich nun erst mit dem Halogen zu einer den anorganischen Haloiden oder Haloüren analogen Verbindung.

§. 94; pag. 369 — 371. *E*) Verhalten der organischen Stoffe zu leicht oxydablen anorganischen Körpern: Kalium, Natrium, Phosphor, Schwefel, Schwefelwasserstoff und Schwefelsalzen. Feurige organische Flüssigkeiten lösen merkliche Antheile von Phosphor, Schwefel und Selen auf. Einige organische Stoffe werden durch desoxydirende Körper desoxydirt, entfärbt.

§. 95; pag. 372 — 373. *F*) Verhalten verschiedener Salze der alkalinischen Leichtmetalle zu organischen Stoffen. Die meisten Salze dieser Art bringen keine bemerkbare chemische Veränderungen in den organischen Stoffen hervor; doch treten einige interessante Affinitäten auf.

§. 96 — 99; pag. 373 — 387. *G*) Verhalten der organischen Stoffe zu Salzen und Oxyden der Schwermetalle. Am wichtigsten erscheint das Verhalten der organischen Stoffe zu den Salzen des Eisens, Bleis, Kupfers, Spiefsglanzes, Quecksilbers, Silbers, Goldes und Platins. Die Salze der sogenannten edlen Metalle bewirken in einigen organischen Stoffen sehr bald,

in andern erst nach längerer Zeit, in andern erst unter Mitwirkung der Wärme und des Lichts Veränderungen, so dafs sich der organische Stoff auf Kosten des Sauerstoffs des Metalloxyds, oder auf Kosten des negativen Bestandtheils des Metallsalzes verändert, das Metall aber ganz oder zum Theil reducirt wird. Specielle Angabe des Verhaltens der organischen Stoffe zu Metalloxyden und ihren Salzen.

§. 100; pag. 387 — 390. *H*) Organische Stoffe nach ihrem gegenseitigen Verhalten.

Ueber-

Uebersicht des Hauptinhalts des ersten Buches.

Seite

Erster Abschnitt.

§. 1 — 9. Die früheren einseitigen chemischen Ansichten vom Organismus und von der Wirkung der Heilmittel, in geschichtlichem Verlaufe dargelegt 1

Zweiter Abschnitt.

§. 10 — 14. Die naturwissenschaftlichen, insbesondere die chemischen Studien, in Bezug auf die academische Ausbildung zum ärztlichen Beruf 24

Dritter Abschnitt.

§. 15 — 38. Gegenwärtiger Entwickelungszustand der organischen Chemie. Allgemeinste Verhältnisse der einfachen organischen Stoffe 42

Nomenclatur ders. Verzeichnifs ders. *A*) Vorkommen, s. weiter im Folgenden.

Vierter Abschnitt.

§. 39 — 73. Allgemeinere Verhältnisse und Beziehungen der organischen Stoffe 156

B) Aggregatform. *C*) Specifisches Gewicht. *D*) Organoleptische Eigenschaften. *E*) Verhalten der or-

Seite

ganischen Stoffe zu den Imponderabilien, den allgemeinen differencirenden Potenzen der aufserorganischen Natur. *F*) Microscopische Particularität. *G*) Chemische Particularität. *H*) Verhalten der organischen Stoffe in der Selbstentmischung. *I*) Differenzzustand der organischen Stoffe. *K*) Chemisches Verhalten der organischen Stoffe.

Fünfter Abschnitt.

§. 74 — 100. Speciellere Verhältnisse der organischen Stoffe 297

A) Verhalten zu Wasser, Weingeist, Aether, ätherischen und fetten Oelen, und zu ähnlichen Flüssigkeiten, *B*) zu Säuren, *C*) zu alkalischen Basen, *D*) zu Halogenen, *E*) zu leicht oxydablen anorganischen Körpern, *F*) zu verschiedenen leichtmetallischen Salzen, *G*) zu Salzen und Oxyden der Schwermetalle. *H*) Organische Stoffe nach ihrem gegenseitigen Verhalten.

Erstes Buch.

Chemie der organischen Bestandtheile,

nebst

geschichtlicher Erörterung der früheren chemiatrischen Ansichten, sowie Beurtheilung der naturwissenschaftlichen, insbesondere der chemischen Studien in Bezug auf die academische Ausbildung zum ärztlichen Beruf.

Erster Abschnitt.

Die frühern einseitigen chemischen Ansichten vom Organismus und von der Wirkung der Heilmittel in geschichtlichem Verlaufe dargelegt.

§. 1.

Durch diejenige universelle Geistesrichtung, welche die Wissenschaft mit dem gegenwärtigen Jahrhundert sich errungen hat, ist einerseits der Hervorbildung der geistigen Individualität eine höhere Bedeutsamkeit gegeben, andererseits derselben auch Mäfsigung und Prüfung gesetzt worden. Aus diesem geläuterten Quell, in welchem der geübten Sinne Werk und der Gedanken Macht zur lebendigen, schaffenden Einheit werden, mufs auch die Medicin eine kräftige und heilsame Erregung zu einem neuen und universelleren Leben und Gedeihen schöpfen, und der unberufenen Persönlichkeit, welche so häufig noch um und in sich die Freudigkeit in der Wissenschaft trübt und verdirbt, wird von neuem eine mächtige Schranke entgegen treten.

Die einseitige oder wenigstens mangelhafte Anwendung der Chemie auf die Medicin, vorzüglich auf die Heilmittellehre, welche von je her ganz besonders ein Tummelplatz der subjektiven Meinungen gewesen ist und noch immerdar nach der ersten ernsten wissenschaftlichen Begründung zu ringen hat, ist zwar noch oft ein Grund zu Hemmnissen in der theo-

retischen und praktischen Medicin; aber sie ist doch gegen frühere Zeiten, in welchen Speculation und Empirie noch weit aus einander lagen, nur flüchtigen Bestehens, und bedarf mehr für die Befreiung mancher trefflicher ärztlicher Talente von einer sie mehr oder weniger beschleichenden Excentricität in der Naturanschauung, als für die Wissenschaft selbst einer fortdauernden kritischen Bearbeitung. Aus diesem Gedanken und der Ansicht, daſs auch die organische Chemie es nothwendig bedürfe, zur gegenseitigen Befragung, der Medicin näher zu stehen, entsprang die vorliegende Schrift.

Die Chemie hat zwar einerseits durch die Vermehrung und specialisirte Bearbeitung der Heilstoffe, andererseits durch die Vereinfachung und Beschränkung der letzteren, so wie ferner durch eine experimentell gesicherte oder doch hierdurch vorbereitete tiefere Einsicht in die Materiatur des Auſserorganischen und Organischen, so weit es sie angeht, der Medicin ungemein viel genützt, aber auch hier durch einseitige Hypothesen vor und auch nach Lavoisier's Zeit oft sehr beschränkend und hinderlich gewirkt. Die Schuld der einseitigen oder überwiegenden Anwendung der Chemie auf die Medicin tragen wohl beide Theile, Aerzte und Chemiker in Bezug auf die frühere Zeit, mehr aber die Aerzte allein in Bezug auf die letztern Decennien.

§. 2.

Um innerhalb ernster Special-Studien, auf dem festen Grunde und Boden der Gelehrsamkeit, zu der Totalität zu gelangen, welche nur erst die Wissenschaftlichkeit ausmacht, ist die Kenntniſs des Geschehenen auch dem — akademisch — sich bildenden Arzte durchaus nothwendig. Es ist ja die Gegenwart nur ein gleichsam organisches und zwar mittleres Glied der Vergangenheit und Zukunft, und wer vermag wohl ohne geschichtliche Erwägung in dem wissenschaftlichen Erforderniſs der Vielseitigkeit sich froh und frei zu bewegen, ein ersprieſsliches Neues zu schaffen und die einzelnen Leistungen gerecht zu beurtheilen? In mehreren Richtungen der gegenwärtigen medicinischen Forschungen trifft man leider! nicht selten, und selbst oft bei mächtig wirkenden Auctoritäten, gänzliche Nichtbeachtung des bereits Geschehenen oder verdienstlich Vorbereiteten, und ein übereiltes und eitles Rin-

gen nach imposantem Ruhm tritt jetzt oft mehr als sonst den wahren Fortschritten entgegen. Bei solchem Jagen nach eitler Ehre und Anerkennung kann jene Weisheit und Biederkeit nicht gedeihen, die den älteren Gelehrten der heranstrebenden wissenschaftlichen Jugend zum Führer machen soll. — Abgesehen davon, dafs die Geschichte der Medicin, richtig erwogen, ein wissenschaftliches Zusammenfassen und Verallgemeinern des vielen Vereinzelten in der Arzneikunde begründet, ist sie auch besonders dazu geeignet, vor Verirrungen, welche aus einseitiger Naturanschauung hervorgehen, zu bewahren, die Aufgabe der geistigen Persönlichkeit zum Bewufstsein zu bringen, zur Besonnenheit zu führen und künftige philosophische Schlufsstudien theils einstweilen zu vertreten, theils zu basiren. — Aber die Geschichte der Medicin, in ihrer lebendigen Erfassung, gewährt nur diesen Zweck, diese Weihe, wenn nur solche Männer vor der heranstrebenden Jugend sie auslegen, welche nach mühevollem und eifrigem Sammeln der Bestandtheile und Glieder der Wissenschaft die *Ganzheit* im Wissen sich erworben haben, die fähig macht, der nahenden Zeit das in seinem realen und idealen Werth vollgültig zu übergeben, was die bisherige Zeit sich errungen hatte. Nicht selten lehren auf Universitäten die jüngsten Männer die Geschichte der Medicin, und leider! wird auch wohl oft ihre akademische Beziehung zu den einzelnen medicinischen Studien verkannt —. Eine philosophisch erstrebte Geschichte der Medicin kann jedoch aus zweifachem Grunde von dem angehenden Mediciner noch nicht erfafst werden; sie gehört, nach ihrem Inhalt und Zweck, zu den Schlufsstudien der medicinischen Disciplinen, ist dann aber, vereint mit den Ergebnissen der Biologie, vorzüglich dazu geeignet, dem jungen Arzte, wenn er nur sonst der Weihe des wissenschaftlichen Berufs würdig ist, die akademische Mitgift zu sein, welche ihn der Ernst des Lebens als Freude erkennen läfst.

§. 3.

Die Geschichte, die tausendjährige Erfahrung von des Menschen That- und Geisteskraft, izt der feste Grund und Boden, in dem das Streben des wissenschaftlichen, des philosophisch befruchteten Geistes sicher wurzelt, von wo aus

es Gedeihliches schafft, und förderlich in die Zukunft eingreift. Aus der Geschichte der Medicin mag der akademisch sich bildende Arzt das Wesen der wahren Empirie erkennen, die Besonnenheit für die Forschungen auf seiner beobachtungsreichen Laufbahn entnehmen! Auch die philosophische Erfassung der Naturerscheinungen möge in ihr den Grund einer vollgültigen empirischen Vorbereitung finden. — Als eine wichtige Aufgabe stellt sich aus dem geschichtlichen Verlaufe der Medicin heraus: dafs das Verhältnifs der Empirie zur Philosophie mit aller Besonnenheit erwogen werde, damit eine wahrhafte rationelle Empirie sich bilde und zu einer lebendigen Vermittelung der Speculation und Beobachtung werde, dafs ferner die Glieder der Wissenschaft vereinigungsfähig erworben werden, damit wir zu jener Ganzheit im Wissen gelangen, welche nur erst die wahren Fortschritte sichert, vor jenem unfruchtbaren Eklekticismus und der einseitigen Anwendung aufserorganischer Erscheinungen auf organische, auf die des Lebens bewahrt. Würde diese Aufgabe ernster zum Bewufstsein gebracht, so würde gewifs der Fehler oft höchst talentvoller und sonst segensreich wirkender Aerzte seltener sein, dafs sie, bei schriftstellerischer Wirksamkeit, nach allgemeinen Principien sich zu flüchtig umsehend, oft die Ergebnisse der Chemie verkennen, und dennoch, und also vollkommen unberufen, chemische Hypothesen zum Grundstein oder doch zu Haupttheilen ihres Lehrgebäudes machen, welche Principien die Chemie selbst entweder für völlig unrichtige oder schief aufgefafste erklären mufs, und die physiologische Erfassung des Organismus vollends nicht dulden kann. Diese Einseitigkeit oder dieses vereinzelte, verstümmelte, halbwahre Auffassen der chemischen Erscheinungen in der Natur verdirbt in der That vieles Gute in den Resultaten der ärztlichen Erfahrungen. Ja! es ist nicht zu verkennen, dafs die chemischen Hypothesen unter den Lehren von der Krankheits-Bildung und Heilung oft dieselbe Einseitigkeit in der Entlehnung und Anwendung zeigen, wie sie die Geschichte der Medicin uns enthüllt, und nicht selten auf ein eitles Treiben sich zurückführen lassen, gegen das sich die Berufenen um so mehr erklären müssen, als sonst die Chemie von vielen Aerzten im hohen Grade vernachlässigt wird.

§. 4.

Die Geschichte der Medicin zeigt ferner auch die innere Nothwendigkeit, daſs innerhalb der Totalität im Wissen, welche an der ernst erworbenen Specialkenntniſs erwachsen ist, eine kräftige Individualität sich hervorbilde, damit das Streben nach Ganzheit im Wissen nicht der Indifferenz, nicht dem Eklekticismus verfalle, sondern in einer gewissen Prävalenz der geistigen Persönlichkeit fortzeugend und fortbildend wirke, gleich der Thätigkeit des Organismus, aus dessen innigster Vergliederung immer neues Leben hervorkeimt. So sind wir im wahren wissenschaftlichen Leben auch berufen, in einer gewissen Richtung, zu welcher die individuelle Anlage vorzüglich befähigt, uns so zu bemühen, daſs wir hier durch specielle Sachkenntniſs die möglichste Vollkommenheit erreichen, damit wir uns mit der volleren Kenntniſs des einen Theils der Aufgaben des Uebrigen sicherer bewuſst werden. Ein solches Streben thut sich unverkennbar als das sicherste Mittel zur Erhebung des bedingteren Wissens zum weniger bedingten kund; es ist auch das, was dem akademischen Gelehrten vorzüglich seinen eigenthümlichen Werth giebt, und erscheint als eine wesentliche Bestimmtheit, welche um so wichtiger und bedeutsamer für die Progressionen der Wissenschaft wird, als sie aus angebornen Anlagen, aus möglichst vollgültiger, wissenschaftlicher Totalität und aus günstigen äuſsern Verhältnissen hervorgeht. Das ist die *viva vox* des akademischen Lehrers, daſs er aus der Ganzheit seines wissenschaftlichen Lebens eine bestimmende Persönlichkeit zum Organe geistiger Befruchtung herauszubilden vermag. Aus einer solchen Gestaltung erblüht auch erst die geistige Macht des Vereins akademischer Lehrer, so wie die Nothwendigkeit eines ächten akademischen, collegialischen Lebens. — Und so erscheint der Rückblick auf das Geschehene als der erste sichere Wegweiser zum Ort der gemeinsamen geistigen Erkenntniſs, als das erste Bollwerk gegen unberufene und einseitige Feststellungen in der Sphäre der Wissenschaft, gegen das Versinken der Naturbeobachtung in rohen Empirismus, der speculativen Naturanschauung in die Gebilde egoistischer Phantasie.

§. 5.

Wie sich Medicin und Chemie geschichtlich entwickelt haben, ist in verschiedenen bekannten Schriften dargelegt worden [1]). Unter den diesen Gegenstand ausführlicher berührenden ärztlichen Werken enthält das System der Medicin von Kieser eine treffliche, geistvolle Uebersicht der geschichtlichen Entwickelung der Medicin. Dem vorliegenden Werke soll und kann nur die Rücksicht auf das Geschichtliche ein Bestandtheil werden, welche der Titel des Werks und das bisher Gesagte schon genugsam andeuteten.

Aus dem, der Veredlung in allen Lebensrichtungen so günstigen freien Gesammtstreben der Griechen, in welchem treffliche Ideale für ferne Zeiten sich erzeugten, erwuchs auch der Medicin die erste sichere Grundlage zu einem selbstständigen Bestehen, ein musterhaftes Vorbild einer, von jenem Geiste durchdrungenen gewissenhaften Naturbeobachtung in den Lehren des Hippokrates. — Den zu abstract gehaltenen Forschungen der dogmatischen Schule, welche der Hippokratischen Zeit folgte, und aus einer prävalenten Anwendung Platonischer Philosophie auf Arzneikunde hervorging, wirkten die beobachtungsreichen Lehren des Aristoteles und seiner Anhänger kräftig entgegen, und mit ihnen bildeten sich auch die Anfänge der Anatomie und eines pharmaceutischen Heilungsmaterials hervor. Aber dennoch waren schon bald nach der Alexandrinischen Schule viele von den guten Keimen der medicinischen Theorien vernichtet, und letztere theils zur gedankenlosen Empirie, theils zu einer crassen Corpuscularphilosophie herabgesunken — Griechenlands Weisheit verlor ihren schönen, freien Boden; dogmatische und empirische Behandlungsweise verschmolzen zu dem Eklekticismus der methodischen Schule; und durch Asclepiades wurde die Heilwissenschaft auf den römischen Boden übertragen. — Dioscorides und Plinius suchten in der fleifsigen und vergleichenden Beobachtung der Naturerzeugnisse und Naturerscheinungen ein zuverlässigeres empirisches Substrat der Wissenschaft zu erringen, und die Grundkenntnisse der Medicin immer weiter vorzubereiten. Die vorzugsweise Beachtung der Säfte des Organismus bei den Dogmatikern, bei den Methodikern die der mechanischen Verhält-

nisse der organischen Gebilde, das Streben der Pneumatiker, das Leben auch in seiner tiefern Lebendigkeit aufzufassen, diese Vereinzelungen in der bisherigen Cultur der Medicin und Naturwissenschaft wufste Galen mit praktischer Gewandtheit auf eine, seiner und der nahenden Zeit gedeihliche Weise zusammenzustellen, und durch eine gewisse systematische Anordnung der medicinischen Lehren gewann er das grofse Verdienst, die theoretischen Ergebnisse mit dem praktischen Beruf des Arztes auf längere Dauer und förderlich verknüpft zu haben. — Mit dem Sinken der römischen Volksmacht sank auch die hieher gerettete befruchtende Kraft der Wissenschaft: Philosophie und Naturlehre, bisher als ein Gemeingut gepflegt, verloren ihren volksthümlichen Charakter, und nur in der Zurückgezogenheit und im Geheimen wurde ihr Bestehen und ihre weitere Pflege gesichert. — Grofse politische Bewegungen nahmen Alles in Anspruch. — Medicin und Chemie aber, als die der äufsern und persönlichen Macht am meisten zusagenden Kenntnisse traten mit der arabischen Herrschaft wieder aus ihren engen Räumen hervor. — Gleichwohl liefsen Kriegslust, religiöse Vorurtheile und schwelgerische Phantasie, welche mit der Medicin und Chemie die Astrologie verband, ein freieres und allgemeineres Aufstreben nicht zu; der Hauptgewinn bestand nur darin, dafs die alchemistische Tendenz der Chemie, zu rastlosen Grübeleien und Versuchen auffordernd, das empirische Substrat der Chemie und Medicin bedeutend vermehrte. — Die Quellen der Alten blieben nur halb erforscht, halb verstanden und in Wunderglauben und Geheimnifskrämerei versunken, erwartete die Wissenschaft wieder eine günstigere Zeit zu ihrem Gedeihen. — Die Chemie, im Stillen gehegt, wurde lange als ein Geheimnifs zurückgehalten, und erst mit den Kreuzzügen gewann sie den bessern, den abendländischen Boden, auf dem sie mit der Medicin abermals inniger vereint wurde, indefs doch auch hier nicht so bald der freien Fortbewegung theilhaft werden durfte; denn die wissenschaftlichen Bestrebungen unterlagen dem Mönchsthum, Chemie und Medicin waren im Volke umhüllt vom tiefsten Aberglauben und sonst gefesselt durch scholastische Klosterzucht, Eigennutz der Priester und Formulatur der klösterlichen und aufserklösterlichen Geistli-

chen. Nur sehr wenige, z. B. Roger, Baco, Franz Petrarca, standen über der Zeit. — Die jungen Universitäten waren noch im Wesen der Scholastik befangen. Geographische Entdeckungen und der Bergbau verdrängten das höhere wissenschaftliche Interesse an der Naturkunde. — Aber mannigfaltige auffallende und erschütternde Naturerscheinungen und Kämpfe für Glaubenssachen erweckten dann die geistigen Bestrebungen. Für die Fortschritte der Medicin und Chemie bedurfte es sehr muthvoller Angriffe auf die herrschende, stumpfe Lehre und schonungsloser Aufdeckung ihrer Blöfsen, was auf diesem Gebiet, in damaliger Zeit —, vielleicht nur durch die Arroganz einer mächtigen, talentvollen und üppig wuchernden Persönlichkeit erreicht zu werden vermochte; es bedurfte eines Paracelsus, des Urhebers eines mächtigen Kampfes für geistige Bestrebungen im Gebiete der Naturwissenschaft. Die Idee einer organischen Individualisation — innerhalb der nothwendigen und einheitlichen Wechselwirkung des Organischen mit dem Planetarischen — war den Alten noch nicht aufgegangen, und die Ansicht einer eigenen Lebensthätigkeit in dem Ἐνορμῶν des Hippokrates, dem Πνεῦμα der Dogmatiker, in den drei, von eben so viel Arten des Πνεῦμα erregt und bethätigt werdenden Grundkräften des Galen, der natürlichen in der Leber, der Lebenskraft im Herzen, der thierischen im Gehirne, war nur ein Keim einer kräftigen physiologischen oder organisch-dynamischen Erfassung des Organismus: über der grofsen Masse des Sinnfälligen, der Beobachtung der mannigfachen Bestimmbarkeit des Organischen durch die äufseren Potenzen schien man zu einer bestimmten Idee des wesentlichen Unterschiedes zwischen Organischem und Anorganischem noch nicht gelangt, über eine blofse Analogie noch nicht hinausgekommen zu seyn: beides unterlag nach der Ansicht der Alten im Wesentlichen denselben Gesetzen; die planetarischen Urqualitäten: Feuer, Wasser, Luft und Erde, erscheinen im Organismus als Säfte wieder: Blut, Schleim, gelbe und schwarze Galle (die vollkommenste Ausgleichung derselben ist nach Galen das Blut, im Schleime überwiegt das Wasser, in der gelben Galle das Feuer, in der schwarzen Galle die Erde); Uebermaafs oder Mangel, oder fehlerhafte Mischung der Urqualitäten einerseits, der

Säfte andererseits, Fehler des *Pneuma* selbst, und Verirrung der Säfte und des *Pneuma*, waren der vorparacelsusschen Zeit im Wesentlichen die Ursachen der Krankheit. Im Gegensatz zu der alten materiell-empirisch-spiritualistischen Lehre wird von Paracelsus überall organische Entwickelung und Gestaltung angenommen, die Kräfte werden gleichsam personificirt, die Idee einer organischen Lebensthätigkeit, eines lebendigen Bildungstriebes, einer organischen Assimilation, zu welcher sich das Aufserorganische als Nahrung und Reiz verhält, macht sich geltend, und die innige Wechselwirkung zwischen dem Organismus und seiner Aufsenwelt in der Idee des Macro-microcosmus wird gefafst. — Paracelsus war ein strebsamer Geist, von ungewöhnlichen Anlagen; aber ohne die erforderliche wissenschaftliche Vorbereitung war er zum Unterricht in der Medicin, Astrologie, Alchemie gelangt, späterhin durch glückliche ärztliche und chemische Versuche in seiner Arroganz mächtig genährt, durch den Besuch hoher Schulen und mehrjähriges Reisen in fernen Ländern in den Schein einer, auch Vielen der Besten seiner Zeit imponirenden tiefen Gelehrsamkeit gekleidet worden. Lebhaft erstrebte er es, Arznei- und Naturkunde in allen ihren Zweigen zu einem Ganzen zu verbinden, als eine Wissenschaft darzustellen, und sehr gedeihlich hat dies auf die weiteren Aufgaben der Wissenschaft gewirkt; aber mit der Erklärung, dafs die Hülfswissenschaften unnütz, dagegen Kabala, Astrologie und Magie unentbehrlich für die Medicin seien, dafs er des Galen und Avicenna Schriften öffentlich vor seinen Schülern verbrannte, — dafs seine Schmäh- und Ehrsucht in Trunksucht endeten, zeigte er hinlänglich, dafs er zum direkten Reformator nicht auch innerlich geeignet war, wie wichtig auch seine Persönlichkeit in der geschichtlichen Entwickelung der Medicin war. — Ein gediegener wissenschaftlicher Sinn leitete ihn nicht; bald ist er Antialchemist, bald Alchemist. — Die Chemie ist ihm wesentlich die Kunst, die Astra, die Grundstoffe aus den Metallen zu ziehen. — Ein mehr direktes Verdienst hat Paracelsus sich erworben durch die vielfache Vermehrung des Heilstoffes, namentlich die muthige Einführung der künstlich zubereiteten metallischen Präparate, der Gifte, welche bereits von mehreren Aerzten vor ihm versucht worden war

(Medicin, Pharmacie und Chemie verbanden sich hierdurch enger, und namentlich wurde bei den Pharmaceuten ein lebhafteres Interesse für chemische Operationen geweckt), ferner durch die, wenngleich nur erst symbolische Andeutung eines durchgreifenden Parallelismus zwischen Micro- und Macrocosmus und die, hierin erfafste Begründung einer Kunstheilung aufser der Naturheilung *).

Die Idee des Microcosmus, der Signaturen, des Archäus, des Organismus der Krankheit ist ein Beweis des tiefern, innern Zusammenhanges der Einbildungskraft mit Natur und Intelligenz: doch die Resultate schöpferischer Phantasie sind noch fern von wissenschaftlicher Bestimmtheit, und in der noch sehr unreifen lebendigen Naturanschauung, so wie in der Rohheit der Sitten und einseitigen Anwendung der noch so mangelhaften Chemie auf die organische Natur, auf die Medicin, tritt schon mit Paracelsus eine Hinneigung zur Chemiatrik hervor. Paracelsus lehrt: Jeder Theil des menschlichen Körpers hat seinen Schwefel, sein Salz, sein Quecksilber; roth ist der Schwefel in den Muskeln, im Blute, in den Eingeweiden, im Felle, Fette, im Mark und in den Knochen, grün das Salz in der Galle, schwer das Quecksilber in den Muskeln, leicht in den Lungen, von mittlerem Gewicht in den Knochen; mannigfaltig ist die Natur des Schweifses: an-

*) Crailsheim [2]) sagt (in seiner Recension der Schrift von K. H. Schulz: die homöopathische Medicin des Theophrastus Paracelsus in ihrem Gegensatz gegen die Medicin der Alten, als Wendepunkt für die Entwickelung der neuern medicinischen Systeme und als Quell der Homöopathie dargestellt) mit trefflichen Worten über die Lehre des Paracelsus: „*similia similibus curentur*": Paracelsus will mit dieser Formel nichts anders sagen, als dafs nicht mehr, wie bei den Alten, die besondere Qualität der Krankheit durch die entgegengesetzte, äufsere Qualität des Mittels zu heilen sei, sondern dafs dem einseitlichen organischen Procefs, der das Wesen der Krankheit ausmache, ein eben so einseitlicher organischer Heilungsprocefs, der von den Arzneien blofs angeregt würde, entgegen gesetzt werden müsse, so, dafs sich Aehnliches oder Gleichgeartetes, oder so zu sagen Ebenbürtiges, nämlich kranke Reaction des Organismus und gesunde Reaction desselben Organismus, einander bekämpfen.

timonialisch in den Leisten, arsenikalisch in den Gliedern, markasitisch (wismuthisch) an den Ohren. Paracelsus dachte sich ein astralisches Salz, das nur von aller grober Sinnlichkeit aufs höchste geläuterten Sinnen bemerkbar sei, als den Grund der Consistenz und des Rückstandes nach dem Verbrennen der Körper, und ein siderisches Quecksilber als den Grund ihrer Flüssigkeit und ihres Verrauchens, und diese Substanzen: Schwefel, Salz, Quecksilber, betrachtete er bald wirklich, bald symbolisch als die drei Grundstoffe aller Körper, als die des Organismus, des gesunden und kranken. Aus dem Gerinnen des Quecksilbers, dem Abbrennen des Schwefels, dem Aufbrausen des Salzes sollten sehr viele Krankheiten entstehen. Aufser diesen Grundstoffen der Materie nimmt Paracelsus bekanntlich „einen Archäus“ an, der da scheidet im Magen das Gift vom Nahrungsstoffe in den Speisen und ihnen die Tinktur giebt, wodurch sie assimilirbar werden, der Brot in Blut verwandelt, dem Arzte zum Vorbilde dient, der nicht sowohl die Säfte verändere, sondern die Wirkung der Arzneien auf den Magen und auf den Meister in demselben richten müsse. Der Archäus nimmt alle Veränderungen eigenmächtig vor, heilt oft die Krankheiten allein, hat Kopf und Hände und ist nichts anders, als der *spiritus vitae*, der astralische Leib des Menschen; er wohnt nicht blos im wahren Magen, sondern jedes Glied hat seinen besondern Magen, wodurch es die Abscheidung bewirkt. Wenn der Archäus siech wird, so entsteht Fäulnifs, indem die Substanzen zurückgehalten werden, welche durch Nase, Gedärme und Harnblase ausgeführt werden sollten. — Durch die Schweifsporen geht aufgelöster Mercurius, durch die Nase weifser Schwefel, durch die Ohren Arsenik, durch die Augen in Wasser zerflossener Schwefel, durch den Harn resolvirtes Salz, durch den After gefällter Schwefel fort. — Die Gestirne erzeugen, so weit sie die Luft verunreinigen, Krankheiten, indem einige die Luft sulphuriren, andere sie arseniciren, andere salzen und noch andere merkurisiren. — Paracelsus wird immer als eine für die Entwickelung der ärztlichen Naturwissenschaft höchst bedeutsame Persönlichkeit erscheinen, in welcher sich gleichsam die zurückgehaltene freiere Naturanschauung entschädigt und wieder hindurchbricht. Er darf nicht getrennt von sei-

ner Zeit beurtheilt werden, einer Zeit, die der naturpoetischen Sprache noch nicht entwachsen war. Es ist um so schwieriger, die Schriften des Paracelsus richtig zu verstehen, als aufser der oft nur bildlichen Bezeichnung die Sprache der im Weine zügellos gewordenen Phantasie zur unbedachtsamen Schreiblust sich gesellte *).

§. 6.

Der durch Paracelsus mächtig angeregte Kampf um die Herstellung des Alten, die Gestaltung des Neuen, aber noch Formlosen, im Wissen von den Naturerscheinungen nimmt das auf ihn folgende Jahrhundert der Naturkunde beinahe allein in Anspruch. Wie Vielen auch die Lehren des Paracelsus genügen mochten, so war doch auch Mancher emsig bedacht und beschäftigt, die empirischen Stützen des naturwissenschaftlichen Theoretisirens durch sorgsame Beobachtungen zu befestigen: es entstand ein mächtiger Trieb die Anatomie hervorzubilden und zu einer haltbaren Basis einer künftigen Physiologie zu gestalten. Der durch Paracelsus erregte Drang zu einer geistigeren Erfassung der Natur hat etwa ein ähnliches Verhältnifs zu der damals beginnenden Anatomie, wie die gegenwärtige philosophische Erregung im Gebiete der Naturwissenschaft zur mikroskopischen Anatomie, in sofern letztere zu einer Sache allgemeinerer Aufgabe zu werden beginnt. Mit der dauerhaft angeregten Anatomie, so wie mit dem Vorschreiten der mechanischen Naturlehre, durch die vielversprechende Anwendung der Mathematik auf die Natur, trat eine neue Befangenheit ein und zu den chemischen Ansichten vom Leben hinzu. Auch die Alchemie blieb eine noch viel versprechende Herrscherin und der Aberglaube bethörte noch Viele. — Es bedurfte wieder eines neuen Vermittlers zwischen der Gegenwart und Zukunft der Medicin, einer neuen Erregung im Gedanken, wenn die Keime zu einer künftigen Physiologie nicht in einer zu beschränkten empirischen Behandlung, in der Ver-

---

*) Leupoldt [3]) sagt sehr richtig: „Paracelsus ist ein ganz anderer in seiner selbstigen Persönlichkeit und ein ganz anderer als relativ passives Werkzeug in der Entwickelung der Geschichte. Derbheit im Ausdrucke und Trinkliebe gehörten zum Theil zur Zeitstimmung seines Jahrhunderts."

einzelung der Studien und besonders unter dem Herrschendwerden der corpuscularphilosophischen (mechanisch-chemischen) Ansichten der Cartesinsschen Zeitperiode verkümmern sollten. Aus van Helmont's Lehren erwuchs der Medicin jenes Erfordernifs. In dem Streben nach einer lebendigen Erfassung der Natur ist van Helmont dem Paracelsus verwandt, und er verehrt auch dessen Genialität besonders in der Annahme des Archäus; aber sein Gemüth ist edel, seine Speculationen leitet ein reiner Eifer für die Wahrheit, und dem Studium der Geschichte, so wie einer sorgsamen Beobachtung widmet er willig die Zeit. Seine Besonnenheit scheidet das Phantastische aus der Lehre des Paracelsus von den organischen Elementen und aus der Idee des Microcosmus und Macrocosmus, er verwirft den direkten Einflufs der Gestirne auf den menschlichen Organismus. Die Bedingungen des Lebens sind ihm zunächst: 1) der Archäus, dessen Sitz er ebenfalls im Magen annimmt, dem er (zufolge seiner Entdeckungen in der Pneumatochemie, die mit Helmont beginnt) eine gasartig-ätherische Natur verleiht; 2) das Ferment, die *causa ex qua*, während der Archäus die *causa per quam* ist. Das Wasser betrachtet er als den Urstoff, als das ursprüngliche Ferment aller Dinge, als eine einfache, durch den Einflufs des Lichts, der Wärme und der organisirenden Kräfte lebender Organismen in alle übrigen Erdsubstanzen verwandlungsfähige Materie. Die Erzeugung lebender Wesen ist durch Gährungsprocesse bedingt. Aus dem regelwidrigen Einflufs des Archäus auf das Ferment und die Materie des Körpers entspringen die Grundursachen der Krankheiten. In trefflichen Gedanken eiferte er gegen die Complicirtheit der Arzneien und die heroischen Mittel, für den prävalenten Gebrauch der diätetischen Mittel und für die Naturheilung. Wie schwankend und mystisch auch Vieles in van Helmont's Lehre war, so trug sie doch nicht wenig dazu bei, dafs fortschreitende Beobachtung und Speculation als wesentlichstes Erfordernifs erschien; obschon sich der gröfsere Theil der Aerzte den mit der Helmontschen Lehre coaetanen mechanisch-chemischen Ansichten des Cartesius und seiner Anhänger zuwandte, welche durch die Harveysche Entdeckung und Erklärung des Blutkreislaufes und durch die Ergebnisse der microscopischen Be-

obachtungen eine noch gröfsere Bedeutsamkeit gewonnen hatten. Baco von Verulam's kräftige, auf ruhigere, sorgsamere und besonnene Beobachtungen der Naturerscheinungen sich stützende höhere Naturanschauung sicherte wiederum und für ferne Zeiten die erfolgreicheren Bestrebungen einer rationellen Empirie. Trefflich sagt er: *Nemo exspectet magnum progressum in scientiis, nisi philosophia naturalis ad scientias particulares producta fuerit, et scientiae particulares rursus ad naturalem philosophiam producta.* Es verhält sich dieser, durch van Helmont, Baco von Verulam u. A. repräsentirte Zeitgeist der Wissenschaft zur damaligen Corpuscularphilosophie, wie etwa die höhere (vielseitigere) rationelle Empirie der Gegenwart zu der bei Vielen in einseitiger Naturforschung befangenen neuen Atomenlehre.

Da das Streben zur Ganzheit in der Naturforschung vor dem Einflusse prävalenter Persönlichkeiten noch nicht genugsam gesichert war, denn also erheischt es die Kenntnifs aller Lebenselemente —, so durfte mit der vereinzelten Ausbildung der Naturwissenschaft, welche als nothwendige Vermittelung zwischen allein ungenügender symbolischer und allein ungenügender speculativer Auffassung der Erscheinungswelt seit Paracelsus sich herausgestellt hatte, auch noch oft das Wort crasser Einseitigkeit laut und herrschend werden, obwohl es schon nicht mehr eine durchgreifende Anerkennung finden konnte. So folgt auf Helmont's und v. Verulam's Zeit die chemiatrische Theorie des Sylvius, theils aus den chemischen Ansichten des Cartesius, theils aus Helmont's Lehre vom Fermente, theils aus neuen einseitigen chemischen Ansichten vom Leben zusammengesetzt. Alkali und Säure waren Sylvius hauptsächlich die Principien aller Processe in der Natur, so wie auch im thierischen Körper die ersten Agentien, aus deren Zersetzung alle Functionen hervorgingen. Die Verdauung ist ihm eine Gährung, Blut das Erzeugnifs eines Effervescenzprocesses zwischen Lymphe und Galle, welche letztere mit dem Blute zum Herzen gehend hier die Lebensgährung, und durch diese die Blutbewegung verursache. Die Krankheiten entstehen aus alkalischer Schärfe oder aus Säuren (saurer Schärfe), von welcher letzterer Art die gröfsere Anzahl sei, oder auch aus scharfen Dämpfen, als Erzeugnis-

sen der chemischen Processe des Körpers. Gegen diese Krankheiten wurden vorzüglich Darmentleerungsmittel, Aufsaugungsmittel, Säuren, Opium und flüchtige Salze gebraucht. Wie wenig physiologisch auch die Sylviusschen Lehren waren, wie Manche auch dagegen kämpften, es lag doch für Viele eine zu anziehende Bequemlichkeit in ihnen, und die Chemie war schon reich genug an vielversprechenden Resultaten, als dafs die Sylviussche Medicin nicht für eine längere Zeit eine ziemlich verbreitete Anerkennung des systematischen Werthes finden sollte. Mit dem Wiederaufleben des Studiums der Mathematik und der deutlichen Nachweisbarkeit mannigfaltiger mechanischer Processe in der thierischen Oekonomie tauchte auch die Einseitigkeit der corpuscularphilosophischen Ansichten in der iatromathematischen oder iatromechanischen Schule Borelli's u. A. wieder mächtig hervor, mehr oder weniger mit iatrochemischen Ansichten combinirt, so dafs das Studium der eigentlichen Vitalität oder des biologischen Elementes des Organismus gar sehr in den Hintergrund kam. Indefs rang man doch im Allgemeinen, insbesondere auch in der ärztlichen Praxis, nach einer naturgemäfseren Erklärung, und bei der eifrigen und durch mancherlei Hülfsmittel geschärften Beobachtung des sinnlich Anschaubaren sah man sich doch bald in der Hoffnung getäuscht, dafs schon auf jenem Wege dem Geiste der Blick in das Innere der wunderbaren Werkstätte der menschlichen Natur geöffnet werden könnte, so sehr auch die glänzenden Entdeckungen Galilei's, Keppler's und Newton's sie genährt hatten und bei Einzelnen noch ferner erhielten. Was dem Organismus an chemischen und mechanischen Potenzen einverleibt ist, war die Zeit noch nicht fähig richtig zu erkennen; noch weiterer Entwickelungen bedurfte es hierzu; und auch jetzt sind wir noch nicht im Stande, die mechanischen und chemischen Processe des Organismus richtig zu begränzen. Mannigfache Bereicherungen erwuchsen nach dieser Zeit dem empirischen Substrat der Heilkunde aus dem Streben der verschiedenen Systeme, in der Praxis sich geltend zu machen, und ein wichtiges Element der Wissenschaft, die pathologische Anatomie, bildete sich hervor; doch bedurfte es auch eines vorurtheilsfreien, geübten und gewandten Praktikers, der die vagen Ge-

bilde der subjektiven Meinungen von dem, was der gewissenhaften, treuen und besonnenen Beobachtung Ergebnifs ist, zu scheiden, Theorie und Praxis zu versöhnen wufste: Sydenham's Lehren und Wirken erfüllten im Wesentlichen dieses Bedürfnifs. Bemerkenswerth ist es, in Bezug auf die neuesten Versuche künstlicher Verdauung, dafs es auch in dieser Zeit Chemiatriker gab, welche die Verdauungssäfte durch chemische Zusammensetzungen nachzuahmen suchten, um ihre Wirkungsweise zu erkennen. Mechanische und chemische Ansichten übten auch noch immerdar eine, die physiologische Begründung der theoretischen Medicin beschränkende Herrschaft aus, gegen welche Stahl und seine Anhänger (allen physikalischen Theorien vom Leben abhold, und die macro-microcosmologische Idee des Paracelsus und van Helmont's bis zu der einer Autokratie der Natur ausbildend) mit regem Eifer kämpften, wenngleich sie nicht besonders glücklich darin waren, den Geist der höhern Wissenschaftlichkeit geltend zu machen und mit der empirischen Behandlungsweise die Philosophie zu befreunden. Die verhältnifsmäfsig sehr raschen und nothwendig mehr oder weniger vereinzelten Fortschritte der die Medicin begründenden Naturwissenschaften erheischten mehr, auch die praktisch-geprüfte Zusammenordnung, als die philosophische Erhebung, welche in zwiefacher Hinsicht noch nicht gelingen konnte; und geschichtlich nothwendig wurden die Eklektiker der Folgezeit. Indefs blieb die Leibnitz-Wolfsche Schule nicht ohne Einflufs auf die Fortschritte der Medicin und ihre naturwissenschaftlichen Momente, wie namentlich auf das System der Medicin von Fr. Hoffmann, in welchem sich gleichwohl nicht wenige höchst einseitige mechanische und chemische Ansichten geltend machten. — Immer bleibt es relativ, was wir endlich zu erreichen vermögen, aber das Relative hat ein Mehr und Weniger, und der freie wissenschaftliche Forscher ringt nicht darnach allein, seinem Leben Ruhe und Anhaltspunkte zu schaffen, sondern diese in steter Fortbewegung immer weiter zu stecken. So hat auch der Name eines Eklektikers eine sehr verschiedene Bedeutung nach der verschiedenen Zeit der Entwickelung der Wissenschaft; das Streben des gegenwärtigen Gelehrten kann nicht Eklekticismus sein! — Je produktiver die

die empirischen Leistungen in der Anatomie, Physiologie, Pathologie u. s. w. wurden, desto schwieriger war es, ein für längere Dauer gültiges System der Medicin aufzustellen und über die Grenzen des Eklekticismus hinauszugehen; lange hielt die praktische Medicin an den Lehren Fr. Hoffmann's. — Aus dieser Zeit der Beruhigung, welche weiterhin Brown's System mächtig erschütterte und zu einer neuen Bewegung antrieb, entwickelten sich zunächst zwei Prävalenzen: die Humoraltheorie des Chr. L. Hoffmann, die gastrische Theorie Stoll's und die Nerven- oder Solidarpathologie von Cullen, in der mangelhaften und einseitigen Erwägung der einen Funktion des Organismus vor der andern. Die Humoraltheorie suchte zwar nicht die Bedingung des Lebens und der organischen Veränderungen nur in nach den Gesetzen der chemischen Verwandtschaft vor sich gehenden Mischungen und Veränderungen, schrieb aber die Vitalität fast ausschliefslich dem Blute und den Säften zu, und allgemeine oder örtliche *Blutüberfüllung*, krankhafte Schärfen und Entartung (*Entmischung*) der Secretions- und Assimilationsstoffe bildeten vorzüglich die Krankheitsursachen. Chr. L. Hoffmann liefs im Wesentlichen alle Krankheiten in Säuren und Fäulnifs der Säfte begründet sein, alle Arzneimittel in *Absorbentia* und *Antiseptica* zerfallen. Von ähnlicher Mangelhaftigkeit waren die Ansichten von Trotter, Mitchill, Ackermann u. A. und die Systeme von Beddoes und Girtanner, als einseitige Anwendungsweisen der neuen antiphlogistischen Chemie. Sie theilten die Krankheiten ein in Sauerstoff- und Wasserstoffkrankheiten; Oxygen-Prävalenz bringe, lehrten sie, Phthisis, Hydrogen-Prävalenz Scorbut hervor, jene sei heilbar durch desoxydirende, diese durch oxydirende Mittel. Nicht minder beschränkt waren Beaumé's Arbeiten zu einer chemischen Physiologie und Pathologie, so namentlich seine Eintheilung der Krankheiten in Oxygenesen, Calorinesen, Hydrogenesen, Azotenesen, Phosphorenesen, so auch G. C. Reich's Lehre, dafs das organische Leben als die Gesammtheit animalisch-chemischer Mischungs- und Entmischungsprocesse, das Fieber als eine allgemeine Disproportion dieser Processe, wegen Mangels an Sauerstoff, dieser und besonders Säuren als die vorzüglichsten Heilmittel gegen jenen Zustand zu betrach-

ten seien. Aber die weitern und beziehungsreicher gewordenen Fortschritte der gesammten Naturwissenschaft, ganz besonders die der Physiologie und Anatomie, dann die Entdekkung der Contactelektricität, so wie die naturphilosophischen Betrachtungen, gestatteten dieser und andern chemischen Theorien nur für kurze Dauer einen bestimmenden Eintritt in die Medicin. In bemerkenswerthen Betrachtungen warnten auch Aerzte, besonders Kapp und Wendelin Ruf, in dem ersten Decennium dieses Jahrhunderts, da es besonders nöthig war, vor der übertriebenen Anwendung der Chemie auf die Arzneikunde [4]).

§. 7.

Mit der Entdeckung des Galvanismus traten zu der unzureichenden chemischen Erklärungsweise der organischen normalen und anomalen Erscheinungen die verschiedenen Ansichten einer thierischen Elektricität hinzu, deren näherer Darlegung es hier um so weniger bedarf, als sie, soweit es diese Schrift angeht, — weiterhin besonders in Erwägung werden gezogen werden. Neben und mit dieser Entdeckung des Galvanismus, welche in den Versuchen ausgezeichneter Physiker so imposant hervortrat, entwickelte sich die Brownsche Lehre. Dafs sie als mächtiges, vielen Praktikern genügendes Entwickelungsmoment hervortrat, lag in der Nothwendigkeit des Entwickelungsganges selbst, welcher ein erneuertes Zusammenfassen und Verallgemeinern der vielfach und fruchtbar bereicherten empirischen Thatsachen forderte, nicht wenig auch in der leichten Zugänglichkeit der Lehre und der praktischen Brauchbarkeit der, theilweise sehr richtig aufgefafsten Ansichten von dem Quantitativen der organischen Dynamik. Der Idee einer mit der Einwirkung äufserer Reize (Potenzen) nur erst zu Leben werdenden, in ihren Intensitäten oder Graden verschieden vertheilbaren, allerdings die festen Theile und unter diesen vorzüglich die Nerven zu ihrem Träger habenden (der elektrischen Vertheilung in der Vorstellung von Plus- und Minus-Elektricität oder der Vertheilung der Wärme analogen) vitalen Kraft (Erregbarkeit) mufste erst noch das Recht eines prävalenten Entwickelungsmomentes geschehen durch einseitige Auffassung auch des quantitativen Verhältnisses, um von allen Seiten die Noth-

wendigkeit eines physiologischen Systems der Medicin dargelegt und die micro-macrocosmologische Idee des Organismus und seiner Veränderungen der wissenschaftlicheren Erfassung überliefert zu haben. Dafs von nun an die verschiedenen, aus der Eklektik unbefriedigt wieder herausgetretenen, empirisch mannigfach bereicherten und so gültiger gewordenen Entwickelungsmomente nach wissenschaftlicher Begründung, nach Grundansichten mächtig ringen, ist das Schönste, was je die naturwissenschaftlichen Studien in sich haben erblicken lassen, und dieser Drang ist ein schönes Zeichen des gegenwärtigen Standpunktes der naturwissenschaftlichen Arbeiten, wie sie auch im Einzelnen beschaffen sein mögen.

§. 8.

Was nächst den oben angedeuteten chemiatrischen Hypothesen theils aus der Empirie, theils aus der Naturphilosophie an chemischen Ansichten vom Leben und von der Krankheit in unkritischer Behandlung des Faktischen und Speculirten hervortrat, hat sich vor der Kritik der experimentellen organischen Chemie der letzten Decennien, namentlich vor der Entwickelung des analytischen Theils, den unter den deutschen Chemikern vorzüglich J. Liebig so rasch und so vielfach gefördert hat, nicht halten können: Der Eine nahm im Gehirn und überhaupt im sensibeln System das Azot, in den Muskeln oder im irritabeln System den Kohlenstoff überwiegend an, worauf man zum Theil ein System der Medicin baute. Ein Anderer behauptete das Uebergewicht des Azots im Muskelsystem, des Hydrogens im Gehirn. Andere sahen den Wasserstoff als Träger der negativen Polarität des Nervensystems, den im Muskel überwiegenden Sauertoff als den Träger der positiven Polarität an. Was diesen Annahmen zum Grunde liegen sollte, die chemische Analyse, geschah erst nach ihnen, und sie zeigte, dafs diese Annahme mehr ein fast willkührliches Spiel einer maafslosen, obschon im universellen Streben erzeugten Einbildungskraft, als das Werk einer wahrhaft wissenschaftlichen Forschung war.

In den chemiatrischen Ansichten vom Leben nahm man das Motum für das Movens, das chemische Wirken im Organismus, welches demselben allerdings nicht fremd sein kann, ist als Prius gesetzt und einer richtigen Einzelnheit ist das

Ganze unterworfen worden. Die Einseitigkeit und Unrichtigkeit mufsten dabei um so stärker werden, als selbst die Kenntnifs des Anorganischen noch nicht vielseitig und sicher genug war, die doch dabei zur Grundlage diente. Die chemischen Elementarstoffe der organischen Materiatur: Oxygen, Hydrogen, Azot und Carbon, sind der organischen Individualität unentbehrlich; allein weder der eine, noch der andere, noch alle zusammen, weder in diesem noch in jenem Verhältnifs der Synthesis bringen Leben hervor, sondern sie selber sind Erzeugnisse des immer producirenden Lebens. Sehr richtig spricht Kieser [5]): Die Chemie ist nur Physiologie der anorganischen Natur, daher alle chemischen Bezeichnungen der Verhältnisse des organischen Lebens als entlehnte symbolische Darstellung des höhern organischen Lebens angesehen werden können. Wie gleichwohl Kieser selbst den Werth der chemischen Verhältnisse zur Beurtheilung der Heilmittel-Wirkung viel zu hoch stellt, glaube ich späterhin genügend darthun zu können. Ein grofser Denker sagt: Für völlig unphilosophisch und roh sinnlich ist das Verfahren zu halten, welches an die Stelle von Begriffsbestimmungen geradezu gar den Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Wasserstoff setzt und den vorhin intensiven Unterschied nur näher zu dem Mehr oder Weniger des einen und des anderen Stoffes, das wirksame und positive Verhältnifs der äufsern Reize aber als ein Zusetzen eines mangelnden Stoffes bestimmte. In einer Asthenie z. B. habe im Organismus der Stickstoff die Oberhand, weil das Gehirn und der Nerve überhaupt der potenzirte Stickstoff sei, indem die chemische Analyse denselben als Hauptbestandtheil dieser organischen Gebilde zeigt; die Hinzusetzung des Kohlenstoffs sei hiermit indicirt, um das Gleichgewicht dieser Stoffe, die Gesundheit, wieder herzustellen. Die Mittel, welche sich gegen die Nervenfieber empirischer Weise wirksam gezeigt haben, werden aus eben diesem Grunde als auf die Seite des Kohlenstoffs gehörig angesehen und ein solches, aber flüchtiges Zusammenstellen und Meinen für Constructionen und Beweise ausgegeben. Das Rohe besteht darin, dafs das äufsere *caput mortuum*, der todte Stoff, in dem die Chemie ein erstorbenes Leben zum zweiten Male getödtet hat, für das Wesen eines lebendigen Organs, ja für seinen Be-

griff genommen wird u. s. w. *). — Aber eben so tadelnswerth, eben so hemmend für die weitere Entwickelung der Naturwissenschaften, welche die richtige Deutung der Natur erstreben, wäre es, nur innerhalb abstract gehaltener Forschungen das Mittel zu dieser Deutung zu suchen; wer diesen Fehler nicht auch in der neuesten Entwickelung der Wissenschaft vom Geiste des Menschen und der Idee der Schöpfung bekämpft findet, der verwechselt die Zeiten und den Menschen mit der Wissenschaft. — Nichts vermag mehr die ärztlichen Forschungen über das Gesetzmäfsige im Organismus vor fernerer einseitiger Anwendung der Chemie auf die Medicin zu bewahren, als das lebendige Zusammenwirken der microscopischen Anatomie, der organischen Chemie, der Physiologie und Philosophie, der Grundlagen ächter biologischer Studien! Eine solche heilsame Combination der wissenschaftlichen Untersuchung keimt aus der neuesten Zeit hervor, und viel Treffliches und wahrhaft Fundamentales wird aus ihr auch für die praktische Medicin hervorgehen; ohne sie ist der Gedanke einer Reform der Medicin nur ein egoistisches Treiben! In der immerfort erstrebten Allseitigkeit naturwissenschaftlicher Studien ist auch nur die Kritik des Umfangs und Inhalts der einzelnen Naturwissenschaften gegeben, und indem wir alle nur erspähbaren Beziehungen prüfen, werden wir auch erkennen, was dieser oder jener Disciplin vorzugsweise angehört, und wo ihr Eigenthumsrecht schwankend wird. Wohl manche chemische Hypothesen haben sich noch in den letzten Decennien in der Medicin geltend machen wollen, doch waren sie nicht geeignet, zu einiger Bedeutsamkeit zu kommen; ich werde in den spätern Abschnitten Gelegenheit genug finden, sie zu berühren und zu beurtheilen. Dahin auch verweise ich die Erörterung über das zur Erklärung organischer Veränderungen oft mifsbrauchte Gesetz der Polarität, so wie die Erzeugungen in der Kritik der chemischen Medicin.

§. 9.

In Bezug auf die chemischen Theorien des Organismus lassen sich im Allgemeinen vier Ansichten unterscheiden: 1) der Chemismus bedingt das Leben, 2) das Leben ist unabhängig von einem chemischen Procefs, 3) der Organismus ist in einzelnen Funktionen chemischer Procefs, 4) einzelne Theile

des Organismus sind vorzüglich durch Chemismus thätig. In dem Verlauf dieses Werks wird dies zur weitern Beurtheilung gelangen. Der chemische Procefs im Allgemeinen ist nicht eigentlich im Widerstreit mit dem, was wir Leben nennen, das Leben nicht schlechthin als Kampf der Vitalität mit dem Chemismus zu bezeichnen, sondern er ist ein nothwendiges Lebenselement, ein nothwendiges conspiratorisches Glied in der Ganzheit organisirter individueller Thätigkeiten, die wir Leben nennen. Der Chemismus ist die attractive Gesammtheit im morphologischen Processe des tellurischen (aufserorganischen) Bestehens, er ist, näher bezeichnet, das Streben der (durch Vitalität, Licht, Wärme, Elektricität u. s. w.) differencirten Materien zur möglichsten Indifferenz, die aber eben nie zur absoluten Ruhe, zur wahren Erstarrung kommen kann, weil der Chemismus nicht das einzige tellurische Agens, nicht das *primum movens* ist. — In der Funktion des Magens und der Respiration, und dies sind freilich auch nur die Heerde einer entschiedenen chemischen Thätigkeit, tritt unverkennbar hervor, dafs das Leben auch seine chemische Seite habe und dafs der organische Chemismus kein in sich verschiedener Chemismus von dem der aufserorganischen Natur sei, nur anders erscheine in der Vergliederung mit anderen Lebenselementen und nur innerhalb schwacher Gegensätze wirkend.

Für die Physiologie handelt es sich zunächst darum, wie weit die chemische Thätigkeit als solche im Organismus ihre Bestimmtheit bewährt, — oder in wie weit sie sich functionell oder organisch-fixirt zeigt: Zur Erkennung der, mit dem Organismus organischer Procefs gewordenen Kräfte ist es eben so nothwendig, ihre verschiedenen Momente auseinander zu halten und nach ihrem möglichen Fürsichsein zu prüfen, als es erforderlich ist, zur Erkennung der Qualität einer jeglichen Substanz die Bestandtheile darzulegen. Der guten physikalischen Versuche mit der organisch producirten, mit der organisirten Substanz fehlen noch gar viele, um zu entscheiden, was mechanische, was chemische, was vitale Kraft des Organismus sei, und wie sie im Lebensact zusammenwirken. So hat auch allerdings die Philosophie der Natur oder die begriffsmäfsige Erfassung der Naturerscheinungen nichts mehr zu ach-

ten und zu wünschen, als die erneuerten Anstrengungen empirischer, aber vielseitig gehaltener Forschungen, und ein richtiges Beobachten findet in der That eben so viele Schwierigkeiten wie ein richtiges Denken. Wie in dem chemischen Verhältnifs des Organismus, so auch in dem mechanischen erhält der zeitgemäfse Versuch eine neue Bedeutsamkeit. — Wenn auch z. B. die meisten Bewegungen im menschlichen Körper der Art sind, dafs keine Hoffnung da zu sein scheint, sie je unter einfache, allgemeine Sätze zu bringen, so giebt es doch auch einige der wichtigsten, von denen man dieses Urtheil unbedingt auszusprechen nicht Recht haben möchte. Durch die Einfachheit des Zwecks und die regelmäfsige Wiederkehr ausgezeichneter Bewegungen, welche denen der Maschinen gleichen, sind mehrere auch im menschlichen Körper vorhanden, z. B. die regelmäfsig und fortwährend sich wiederholenden Bewegungen des Athmens und die des Pumpwerks, wodurch das Blut fortbewegt wird, des Herzens und die zum Zwecke der Schallerzeugung in wunderbar regelmäfsiger Aufeinanderfolge sich wiederholenden Bewegungen der Stimmwerkzeuge, endlich der Mechanismus der Gehwerkzeuge. Was wir in der neuesten Zeit durch die Schrift der Gebrüder W. und Ed. Weber [7]): Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge, eine anatomisch-physiologische Untersuchung, über diesen organisirten Mechanismus kennen gelernt haben, ist schon sehr wichtig in der Belehrung für sich, aber sehr bedeutsam in der Befruchtung zu ächter empirischer Forschung, und ganz und gar ein treffliches Vorbild zu den Bestrebungen, welche es erreichen wollen, den Organismus im wahren Sinne des Worts zu analysiren. Auf solche Weise gelangt das historische Entwickelungselement zu der Bedeutung eines physiologischen, die iatromathematische Einseitigkeit zur Fähigkeit wissenschaftlicher Vergliederung. Wichtige Beiträge und Anregungen zur Analyse des Organismus, obschon nicht immer ernstlich und besonnen genug einer physiologischen Behandlungsweise sich gegenüberstellend und zuweilen in die Sprache der ältern iatromechanischen Ansichten verfallend, liefern auch Magendie's [8]) Vorlesungen über die physikalischen Erscheinungen des Lebens.

Zweiter Abschnitt.

Die naturwissenschaftlichen, insbesondere die chemischen Studien in Bezug auf die akademische Ausbildung zum ärztlichen Beruf.

§. 10.

Ist es der Medicin ein wesentliches Bedürfnifs, eine möglichst vollgültige Einsicht in die chemischen Verhältnisse des Organismus an sich und in der Wechselwirkung mit seiner Umgebung zu gewinnen, die Chemie in der ärztlichen Sorge um Menschenwohl auf gedeihliche Weise zu benutzen, so ist es auch ein dringendes Erfordernifs für ein wahres wissenschaftliches Zusammenwirken der Medicin und Chemie, der Aerzte und Chemiker, in der Methode des Unterrichts diesem wichtigen Bedürfnifs möglichst zu entsprechen, damit auch auf diese Weise theils die Kluft schwinde, welche zwischen diesen Wissenschaften dadurch besteht, dafs die meisten Aerzte zu wenig mit der Chemie, die meisten neuern Chemiker zu wenig mit der Medicin vertraut sind (eine Kluft, an welcher unleugbar die bisherige Beschaffenheit des Unterrichts in der Chemie und noch mehr die der literarischen Hülfsmittel oft nicht wenig Schuld haben), theils ferner chemiatrische Theorien in der Medicin ihre Anhaltspunkte verlieren, die Chemie sich auf wahrhaft physiologische Weise dem Dienste der Physiologie widme, und in und mit dieser zu den Grundkenntnissen der Medicin werde. Fragen wir hierbei, wer vorzüglich die Sorge für das innigere Zusammenwirken der Chemie und Medicin habe, so sind es vorzüglich diejenigen Chemiker, welche mit dem Zustande der Medicin, besonders der Physiologie und Heilmittellehre, vertraut, in der fruchtbaren Verbindung der geschärften microscopischen Beobachtung mit der chemischen Untersuchung, in der Zuverlässigkeit und Präcision, zu welcher die Elementar-Analyse organischer Stoffe gediehen ist, in der gedeihli-

chen Wechselwirkung der rationellen Empirie mit dem, was des geübten Gedankens Werk ist, und in der Beschränkung der chemischen Ansichten vom Lebensprocefs eine neue Epoche der Physiologie und organischen Chemie erblicken. Dieselben Ansprüche, welche wir in Bezug auf das akademische Studium der Chemie mit Recht an den Mediciner richten, dürfen wir nicht an den praktischen Arzt machen: Zur wissenschaftlichen Wechselwirkung mit dem Chemiker befähigt mufs er sich erhalten, doch jenem ist dann auch die Aufgabe gestellt, falls sie sonst sein Beruf mit sich führt, zu einer unmittelbaren Theilnahme an den Fortschritten der Heilkunde durch physiologische Studien sich fähig zu machen. Sehr richtig sagt Rudolphi [9]): „Ein blofser Chemiker kann keine Thierchemie schreiben.“

Die organische Chemie in jenem Zusammenhange erfafst und befördert ist einer der wichtigsten Bestandtheile der speciellen Physiologie, aus welcher letzterer doch eigentlich die Universalität und Gründlichkeit der theoretischen ärztlichen Bildung hervorgeht. Sie ist es ferner vorzüglich, in welcher das Zusammenwirken der Aerzte und Chemiker ruht. Da nun das für den Arzt so wichtige Studium der organischen Chemie auf die Kenntnifs der anorganischen Chemie gestützt, diese selbst für die toxikologische Therapie und staatsärztliche Wirksamkeit von gröfster Wichtigkeit ist, und der Verfasser jenes Zusammenwirken nach allen Richtungen zu untersuchen und zu fördern hat, so wird es auch erspriefslich sein, die Lehrweise in der Chemie, so wie die Beziehung derselben zu dem gesammten Unterrichtswesen zu einem besondern Gegenstand dieses Werkes zu machen.

§. 11.

Wäre nicht die neuere Philosophie der Prävalenz des Realismus im Unterrichtswesen entgegengetreten und durch sie die Idee einer organisch-genetischen Erziehung auf die fruchtbarste Weise angeregt worden, so würde auch das Studium der Chemie mit der Verkennung des Begriffs „des Praktischen“ an seiner wissenschaftlichen Bedeutsamkeit Vieles verloren haben! Gehen wir zunächst auf die allgemeinsten Zielpunkte des Unterrichtes ein, damit wir das Einzelne, was hier Object ist, erst im Ganzen erfassen.

Die Wissenschaft verfolgt in ihrer Gestaltung als Unterrichtswesen einen dreifachen Zweck: 1) die allgemeine Wekkung und Ausbildung der geistigen Fähigkeiten, 2) die Hervorbildung der geistigen Individualität, 3) die Vorbereitung auf den speciellen Beruf der zu unterrichtenden Individuen für ihr ferneres Leben. Bei allen Anstalten des Unterrichts, welche über die Uebung der Sinne, das Formelle der Sprache, Uebung des Gedächtnisses und Verstandes und über die Aufnahme der zum Verständnisse der Wissenschaften führenden Grundkenntnisse hinausgehen, sind jene ersten Zwecke die Hauptzwecke. „Denn ein geweckter und gebildeter Geist findet seine Bahn im Leben und erlangt mit Leichtigkeit die zu ihrer Verfolgung erforderliche Fertigkeit, während bei Mangel an Urtheil, bei ungeübter Denkkraft, bei unzulänglicher Gewöhnung an eine vielseitige Behandlung des Gegebenen, die Einsammlung von gedeihlichen praktischen Kenntnissen schwer wird, ihr Besitz in der Regel unsicher und flüchtig ist, und ihre fruchtbringende Anwendung zweifelhaft bleibt. Auch läfst sich der künftige Lebenslauf jedes Einzelnen nicht mit vollkommner Sicherheit voraussehen, folglich nicht ermessen, ob die blofse specielle Kenntnifs zu dem, was er künftig bedürfen wird, in Beziehung stehe, während man mit höchster Bestimmtheit weifs, dafs ausgebildete Geisteskraft ihm in jedem Verhältnifs nur nützen könne“ [10]). „Die Aufgabe der höhern Unterrichtsanstalten besteht daher nicht allein in der Vermittelung der Aufnahme der Kenntnifs des Wirklichbestehenden, des Thatsächlichen, Faktischen, sondern auch eben so wesentlich in der Vorübung des der Wissenschaft würdigen jungen Mannes zu dem, dafs er sich auch in das ferner Mögliche, in das, was ferner werden kann und soll, auf den Fall der Veränderung zu finden wisse, dafs er das, was als Verbesserung werden kann und soll, im Geiste vorauszusehen und innerlich zu construiren vermöge, damit es zu rechter Zeit nach der im Geiste vorbereiteten Form in die äufsere Realität eintrete“ [11]). Erst aus den — geübten — äufsern und innern Sinnen geht die Fähigkeit der kritischen Betrachtung der Erscheinungen hervor! Was nützt die empirische Betrachtung, wenn sie nicht durch den geübten Verstand das psychische Mittel der Zerlegung, durch die geübte Vernunft

das psychische Mittel der Zusammensetzung, der Vergliederung, zu einer begriffsmäfsigen Erfassung der Erscheinungen sich erhebt. Und wo ist es gegenwärtig nothwendiger, diese Grundfesten der menschlichen Wort- und Werkthätigkeit zu fördern, als auf dem, der leitenden Principien, der wissenschaftlichen Verallgemeinerungen so sehr bedürftigen ungeheuren Gebiete der Naturwissenschaften? Es ist ja auch immerdar die wissenschaftliche und vielseitige Erweckung des Geistes, welche erst das Talent productiv macht und es zwischen Gegenwart und Zukunft stellt. Ohne sie schwinden die Principien im Wissen, und diesem liegt dann nur Willkühr zum Grunde, welche endlich zur Unwahrheit herabsinkt. Die wissenschaftliche Weckung und Ausbildung ist es, die erst dem Eifer die wahre Weihe und den Ernst verleiht, und die geistigen Individualitäten zu wohlthätigen und wesentlichen Gliedern des Ganzen macht; mit ihr müssen auch nothwendig Herz und Gemüth auf edle Weise befruchtet, die Nothwendigkeit des ausdauerndsten Fleifses anerkannt, der richtige Begriff der Freiheit, die Achtung vor dem Verdienst, dem Gesetz und vor einem erfahrungsreichen Leben erzeugt werden, während mittelmäfsige und einseitige wissenschaftliche Ausbildung nur dem Schein dient und die höhern Aufgaben des Lebens verkennen läfst! Baco von Verulam sagt sehr richtig, dafs die Philosophie, oberflächlich gekostet, von Gott ab-, vollständig erschöpft, zu Gott zurückführe; so ist es nur zu gewifs, dafs jede oberflächliche Bildungsweise von der Wahrheit, und somit auch von dem wahren Nutzen abführe. Universitäten und Akademien würden daher die hohe Aufgabe, welche sie in ihrer Bezeichnung andeuten, verfehlen, wenn sie nicht alles Ernstes in die wissenschaftliche Bildung der ihrer Sorge anvertrauten Individuen Keime zu jener Universalität im Wissen legten, die überall ein so wesentliches Substrat ist. Wie die geistige Weckung und Ausbildung im praktischen Leben segensreich wirkt, zeigt ganz besonders der in der Regel wesentliche Unterschied zwischen denen, die akademisch gebildet wurden, und solchen, die das hohe Glück, auf deutschen Hochschulen gebildet worden zu sein, nicht genossen, wenngleich es auch für diese Ausbildungsweise im bewegteren Leben Aequivalente giebt. Es läfst sich übrigens

behaupten, dafs sehr viele der wichtigsten Ergebnisse des praktischen Lebens in, oft in engen Räumen angestellten, wissenschaftlichen Untersuchungen ihren Ausgangspunkt haben, dafs der wahrhaft wissenschaftlich geweckte Naturforscher dem praktischen Arzte, dem Techniker u. a. ein schätzbarerer Rathgeber ist, als der blofse Praktiker. Noch lebt der gröfsere Theil der Naturforscher, deren Forschungen den Riesenschritten der angewandten physikalischen Wissenschaften die erste und wesentlichste Basis waren. Nur sehr weniger grofsartiger Entdeckungen können sich die reinen Praktiker rühmen. Die gröfsere Zahl der bessern Fortschritte in der theoretischen Medicin, das festere Bollwerk gegen die Wiederkehr der chemiatrischen und iatrochemischen Theorien, gegen vages Meinen und rechtsprecherischen rohen Empirismus, so wie gegen die Truggebilde afterphilosophischer Speculationen, ruht zu einem nicht geringen Theil in den microscopischen Beobachtungen und den höhern Entwickelungen der organischen Chemie. Gewifs! es dürfte der Wissenschaft nur zur grofsen Ehre gereichen und denen, die sie mit treuer Liebe pflegen, wenn der Begriff „ein tüchtiger Praktiker“ ernstlich geprüft würde.

Aber gleichsam parallel der ärztlichen Sorge um das allgemeine und einzelne körperliche Wohl mufs auch jene Weckung und Ausbildung — der geistigen Individualität entsprechend sein, denn hiermit erhebt sich erst die geistige Freiheit und wissenschaftliche Selbstständigkeit zur Entdeckung fruchtbarer Principien und Kategorien. In jeder geistigen Individualität liegt ein besonderes Mittel zur Erstrebung der Zielpunkte der Wissenschaft und des Lebens. Ohne ihre fortdauernde Berücksichtigung im Unterrichtswesen entsteht die Gefahr, dafs es zur Gewohnheit wird, überall mehr in die Breite als in die Tiefe zu gehen, und dafs die auf jene allgemein geistige Weckung und Ausbildung sich stützende Aufgabe der Hervorbildung des Talents verkannt oder versäumt wird. Halten wir hiermit auch die merkwürdige Thatsache zusammen, dafs der gröfsere Theil wichtigster Entdeckungen von noch jungen Männern gemacht wurde (Newton, Harvey, Hume, Galilei, Euler u. A.), damit wir in der organisch-genetischen Unterrichtsmethode, die sich aus der humanistischen, realistischen und eklektischen hervorzubilden begonnen, die

jugendliche Kraft als ein wesentliches Entwickelungsmoment lieben, leiten und bewahren lernen [12]).

Soll es gelingen, des so ungeheuren Stoffs, welchen die Naturwissenschaften darbieten, gewachsen zu sein, die beobachteten *Thatsachen* unter allgemeine Gesichtspunkte zu stellen, die Unterschiede und die Uebereinstimmung derselben aufzufassen, erfahrungswissenschaftliche Resultate im eigentlichen Sinne des Worts zu gewinnen, und näher die bessere Zukunft der Medicin in der akademischen Jugend vorzubereiten, so ist auch zu wünschen, dafs die Bezeichnungen: *Universitas literarum*, *Collegium*, *Commilitones* der vollen Wahrheit entsprechen; denn so erst können jene höheren Zwecke der Wissenschaft erreicht und die wahre Versöhnung zwischen Empirie und Philosophie erzielt werden. Es ist zwar nicht zu leugnen, dafs letztere selbst durch Mangel an genügender Kenntnifs der Naturerscheinungen, durch übereilte ~~empirische~~ Constructionen, durch Mangel an exacter apriorischer Methode und durch gewaltsame Tendenz zum Allgemeinen Veranlassung zu einer gewissen Verachtung der philosophischen Studien bei den Naturkundigen gegeben hat; aber die Ursache hierzu liegt auch auf der Seite der Empiriker, da es zu ihren Aufgaben wesentlich mit gehört, der Philosophie, der Wissenschaft der gesunden Vernunft, der Erkenntnifs des aufser aller Zeit Nothwendigen und Allgemeinen entgegenzukommen, sich gern entäufsernd vorgefafster Ansichten und Theorien. Und es ist auch wohl zu beachten, dafs wir bei den bessern Philosophen Anerkennung des grofsen Werthes sorgfältiger Beobachtungen finden. So sagt ein berühmter Denker: „die Philosophie würde sich sogleich als eine blofs universelle, aber befangene Regung kund thun, wenn sie die Empirie bekämpfte.“ Sinnen- und Geisteskraft bilden eine menschliche Kraft, die eine ist das Complement der andern, und ohne die volle Achtung vor jener tausendjährigen Geistesübung vermag es auch die Naturbeobachtung nicht sich zu erheben, die Einheit und Gesetzmäfsigkeit in der Natur zu erkennen. Es fehlt gegenwärtig mehr als sonst das sprachliche Verständnifs zwischen Naturforschern und Philosophen, und hierdurch ist noch mehr in der Medicin das Streben, Erfahrungen zu sammeln vor einem richtigen Gebrauch allge-

meiner Grundsätze sehr vorwaltend geworden, womit zugleich eine Ueberschätzung der sinnlich wahrnehmbaren Merkmale im genauen Zusammenhang steht. — Die nächste Sorge für die lebendige Vereinigung von Empirie und Philosophie, auf welche sich auch das specielle Studium der Naturwissenschaften, der philosophische Werth der Chemie stützen, hat wohl das Unterrichtswesen: Wie man auch die Universitäten in der neuern Zeit angefeindet hat, so sind sie doch, wenigstens im Preufsischen, für die geistige, wissenschaftlich-praktische und staatsbürgerliche Entwickelung vollkommen genügend, wenn nur die Glieder derselben wahre Berufstreue bewahren. Man eifert oft für eine Reform der Universitäten, und näher für eine Reform des medicinischen Studiums, ohne sich dessen bewufst zu werden, worin das gewünschte Andere bestehen solle. Es ist wahr, der gegenwärtige Student hat eine ernstere Lebensaufgabe, als der frühere! Was ist vorzüglich zu thun, dafs er sie erfüllen könne? Er bedarf nur vor allem eines engeren akademischen Verbandes mit seinen Lehrern, damit er über der eifrigen Einsammlung nützlicher Kenntnisse auch die begriffsmäfsige Erfassung derselben, für seine künftige staatsbürgerliche Bedeutung zugleich den richtigen Begriff der Freiheit gewinne, mit welcher Achtung vor dem Gesetz, dem Entwickelungsmittel des Ganzen, auch zur Freudigkeit, geistige Anstrengung, Lebensgefühl, Glück und wahrhafte Befriedigung werden, damit ferner das, was vorzüglich nur die Berührung mit dem Leben selbst geben kann, die genaue und möglichst auf eigener unmittelbarer Anschauung gegründete Bekanntschaft mit der in seine Zeit fallenden Gestaltung des Lebens, vorbereitet werde. Aufser den Vorlesungen und auf akademische Weise eingerichteten Examinatorien, durch welche die allgemeinen und speciellen Gegenstände einer Wissenschaft vermittelt werden, bedarf es der akademischen Vereine in Gestalt wissenschaftlicher Conversationen, in welchen Lehrer und Lernende vor Einseitigkeit bewahrt, die positiven Kenntnisse geübt und geprüft, in angemessener Sprache erfafst, ihre vielseitigen Beziehungen gesichert, und die ernst erworbene Gelehrsamkeit zu einem geübten wissenschaftlichen Urtheil werden; denn die Einzelnheit ist nur aus dem Ganzen begreiflich, und das Ganze

wird hinwiederum nur in der Einzelnheit kenntlich. Mit einer socialen akademischen Unterrichtsweise, deren äufsere Einrichtung keine besonderen Vorschriften erheischt, da sie aus der Wahrheit des Lehrerberufs sich von selbst ergiebt, wird es auch möglich sein, die schwierige Aufgabe einer wissenschaftlich-praktischen Vorbereitung zu erzielen, die ja eine um so erstere Lebensaufgabe ist, als sie die unmittelbare Vergliederung der Wissenschaft mit dem Wohle des Volks zu erstreben hat. Was der lebendige Verein für die Nothwendigkeit der Wissenschaft, dafs nicht zu sehr gesondert, nicht zu sehr verbunden werde, gewährt, kann gewifslich nicht durch Schriften ersetzt werden, und also wird auch das Studium der Chemie, das Physikalische überhaupt die nothwendige Beziehung auf das Organische und mit diesem auf das Philosophische gewinnen. Der Verfasser darf nicht unerwähnt lassen, dafs die theologischen, philologischen und pädagogischen Seminarien der Universitäten Preufsens den medicinischen und philosophischen Facultäten wohl schon längst zur Nachahmung hätten dienen sollen. — Aufser den Gesammt-Conversatorien, als wesentlichen Bestandtheilen des akademischen Unterrichtes, werden auch die einzelnen Wissenschaften in besondern Conversatorien geübt werden müssen, und hier können dem Zuhörer Erleichterungen des Studiums gewährt werden, die aufserdem nicht wohl gestattet werden dürfen. In Bezug auf den chemischen Unterricht könnte in jener lebendigen Wechselwirkung z. B. gesagt werden: die meisten leicht brennbaren organischen Stoffe lösen sich in leicht brennbaren oder entzündlichen Flüssigkeiten auf, die meisten wenig entzündlichen, z. B. Gummi, Schleim u. s. w., lösen sich nicht darin auf, sondern haben ihr Auflösungsmittel vorzüglich im Wasser, kürzer: Feuriges löse sich im Feurigen, nicht Feuriges im Wasser, womit der ärztliche Praktiker schon einen wichtigen Anhaltspunkt gewinnt; nicht aber darf es das Lehrbuch, der strengere Unterricht so fassen, da es auch nicht wenige Ausnahmen von jener Regel giebt. — Leider ist es nicht selten, dafs nicht Wenige der Lehrerschaft mehr auf ihre weitere wissenschaftliche Ausbildung, auf den äufsern Glanz der Apparate, auf die äufsere Ehre und den Ruhm sehen, als aus der empirischen Fülle das Gemeinsame zu son-

dern, so die Aufnahme der Wissenschaft möglichst zu erleichtern und in den Privatstunden der Schüler Lebendigkeit und Frische zu erhalten. Es gilt dies ganz besonders auch in Bezug auf die organische Chemie; in dem Vorworte habe ich bereits hiervon gesprochen. Zweifelsohne ist es im chemischen Studium die organische Chemie, besonders in ihrer physiologischen Bedeutung, welcher der Student der Medicin eine vorzügliche Beachtung schenken mufs. Diesem wesentlichen Desiderat in den akademischen medicinischen Studien kann nur genügt werden, wenn der Gymnasialunterricht auf dasselbe Rücksicht nimmt.

§. 12.

Der allgemeinen Weckung und Ausbildung der geistigen Fähigkeiten durch die Wissenschaft geht der Schulunterricht vorher, in welchem vorzugsweise die Aufnahme der zum Verständnifs der Wissenschaften, zur Wechselwirkung der geistigen Individualitäten führenden Grundkenntnisse vermittelt werden soll. Während die niedern und höhern Realschulen im Allgemeinen die Vorbereitung zum technischen Beruf bezwecken, sind die eigentlichen Gymnasien die Vorbereitungsschulen für die Universitäten. Wichtige Erregungen hat das Schulunterrichtswesen in den letzten Decennien erhalten, und manche wesentliche Veränderungen sind für die Methode der Belehrung der Jugend daraus hervorgegangen. In den Sprachen der Alten, der Literatur, der Geschichte und der Mathematik liegt unstreitig das wichtigste und wesentlichste Bildungsmittel des menschlichen Geistes für die staatsbürgerliche Wirksamkeit des wissenschaftlich gebildeten Mannes, und man kann nur wünschen, dafs diese Bildungsweise hier die Prävalenz behalte. So lange die Naturwissenschaften nur vorzugsweise Beschreibungen der Naturkörper oder der Naturerscheinungen waren, konnten sie die Dignität sicherer geistiger Weckungsmittel nicht erhalten; nachdem sie aber durch die mächtigen Fortschritte der Physik, Chemie, microscopischer Anatomie und Physiologie auch eine speculative Seite gewonnen haben, in der Natur auch die Idee erkannt worden ist, das Volksleben an dem Bereich dieser Kenntnisse einen wesentlichen Antheil genommen hat, würde es einseitig sein, nur durch jene — mehr subjektiven —

Mit-

Mittel die Bildung der Jugend zu erzielen, oder das System des Humanismus noch immer ausschliefslich beizubehalten [13]). Nur in Verbindung mit den Naturwissenschaften kann eine frische und lebendige Entwickelung geschehen: Aber noch einseitiger wäre es, das System des Realismus, des Materialismus im Unterrichtswesen herrschend zu machen, denn nur eine wahre Biologie könnte zu einem Aequivalent gegen jene Humaniora werden, zu welcher es aber in den naturwissenschaftlichen Ergebnissen, strenge genommen, noch nicht gekommen ist; es ist nur die schöne Aussicht da, dafs die Methode der naturwissenschaftlichen Studien zu einer genetischen werde entwickelt werden. Für jetzt ist des Hypothetischen, des Unsichern noch zu viel in ihnen, als dafs man sie gegen jene Bildungsweise herrschend machen könnte. — Die Vereinigung des alten Systems der philologisch-historischen Bildungsweise mit dem naturwissenschaftlichen Unterricht wird sich vorzüglich auf Physik und Chemie beziehen müssen, theils weil sie für die Interessen des Staatslebens von gröfster Wichtigkeit geworden sind, theils weil sie vorzüglich die Strenge enthalten, welche zur Bildung des Geistes nothwendig ist. Die übrigen Naturwissenschaften sind nur in ihrer höhern akademischen Entwickelung und Vergliederung mit Anatomie und Physiologie, die nothwendig den Universitätsstudien verbleiben, zur Erweckung des Geistes geeignet, und der Schulunterricht sucht nur das zu geben, was für das gewöhnliche Leben und Verständnifs Bedürfnifs ist. Aber in Bezug auf das Studium der Physik und Chemie auf den Schulen ist auch wohl zu beachten, was Mitscherlich [14]) sagt: „Das Studium der Chemie erfordert, da der Studirende aus Versuchen die Wissenschaft selbst bilden mufs, eine geistige Anstrengung, deren das jüngere Alter nicht fähig ist. Die Zeit vor dem sechszehnten Jahre wird besser, selbst wenn sich Jemand ausschliefslich der Chemie oder andern Studien, für welche die Chemie eine unentbehrliche Hülfswissenschaft ist, widmen will, zur Uebung der Sinne und um das Gedächtnifs mit andern nützlichen Materialien zu versehen, verwandt, namentlich auf das Studium der Botanik oder der beschreibenden Naturwissenschaften im Allgemeinen, auf das der Sprachen oder der Mathematik. Das

3

Studium der Chemie wird vor dieser Zeit leicht zur Spielerei, und gewöhnlich ist in dem, welcher sich zu früh nur spielend mit der Chemie beschäftigt hat, später das Interesse für die Wissenschaft erstorben.“ Es kann hiernach den Anschein haben, als sei kein triftiger Grund vorhanden, in den höhern Gymnasialstudien, mit welchen die Wahl des künftigen Berufs bereits getroffen wurde, den chemischen Theil der Physik, welche bereits seit geraumer Zeit eine wichtige Schuldisciplin ist, mehr hervortreten zu lassen, das chemische Studium schon auf den Gymnasien experimentell zu vermitteln. Dieses führt uns nun auf den Punkt, um dessentwillen das Bisherige vorzüglich gesagt worden ist.

§. 13.

Es ist nicht möglich, die Erfahrung bestätigt dies leider! vollkommen, dafs der Student der Medicin eine genügende Kenntnifs der Chemie gewinne, für das zeitgemäfse Studium der Physiologie, der Heilmittellehre durch die Chemie hinlänglich vorbereitet werden könne, wenn an dieser wichtigen Vorbereitung der ärztlichen Ausbildung der höhere Gymnasialcursus nicht Theil nimmt. Da nun vollends nicht wenige Mediciner nur ein Semester Chemie hören, so läfst sich denken, wie äufserst mangelhaft die chemischen Kenntnisse oft bleiben werden, und wie nachtheilig dies für die weitern Studien werden mufs. Die *Tentamina philosophica* beweisen es täglich, dafs nicht selten auch die ersten Elementarkenntnisse in der Chemie höchst mangelhaft sind, und dafs das erste Semester des chemischen Unterrichts wenig Früchte gebracht hat, wenngleich auch wohl Lehrweise und Fleifs untadelhaft gewesen sind. Man könnte meinen, dafs ein abermaliges Hören der chemischen Vorträge diesem Mangel abhelfen werde; aber auch hiermit wird das Uebel in der That nicht hinlänglich beseitigt, denn die ersten Studien der Chemie müssen wie eine Grammatik betrieben, müssen memoriell eingeübt werden; dies gestattet mit Recht die akademische Lehrweise nicht, auch wird das Interesse bald von andern akademischen Wissenschaften in Anspruch genommen. Dagegen ist die Lehrweise der Schule sehr wohl geeignet, die Elementarkenntnisse der Chemie dem Gedächtnifs dauerhaft einzuprägen. Auf einigen Gymnasien geschieht dies, und

es beweist die Erfahrung hinlänglich den großen Vortheil, der den akademischen Studien der Medicin hieraus erwächst. Bemerkt man hiergegen, daß die Zahl der Unterrichtsgegenstände auf den Gymnasien schon groß genug sei, daß die meisten Gymnasien keinen chemischen Apparat besitzen, daß es über die Grenzen derselben hinaus gehe, Lehrer der Chemie anzustellen, so ist zu erwiedern, daß die Lehrer der Physik sehr bald die Fähigkeit würden erreichen können, falls sie sie, wie es wohl eigentlich sein sollte, noch nicht besitzen, die elementaren Kenntnisse der Chemie zu lehren, daß während des zweijährigen Cursus der Physik wöchentlich eine Stunde für den chemischen Unterricht hinreichen, und daß er sich auch nur auf diejenigen vorschriftsmäßig beziehen würde, welche sich dem Studium der Medicin und Cameralia zu widmen gedenken, daß endlich mit sehr einfachem Apparat, mit sehr geringen Kosten diese Aufgabe zu erfüllen sein würde. Um die Ansichten einiger Gymnasiallehrer über die Schwierigkeiten wegen des chemischen Apparates als Vorurtheile darzulegen, hat es der Verfasser versucht, in dem folgenden §. eine Reihe von Experimenten hervorzuheben, welche genügen würden, die Hauptgegenstände der Chemie zu lehren. Bei diesem Versuch ist natürlich die Bekanntschaft des Lesers mit der anorganischen Chemie vorausgesetzt. Ersprießlich würde es sein, für den ersten chemischen Unterricht auf den Gymnasien einen geeigneten Leitfaden zu haben, der von bekannteren chemischen Erscheinungen zu unbekannteren überginge, und außer der möglichsten Vereinfachung der chemischen Apparatur das in den chemischen Erscheinungen Gemeinsame und Uebergängliche vorzüglich beachtete —. Zu den §. 14. verzeichneten Grundversuchen gehören folgende chemische Materialien: chlorsaures Kali, Quecksilberxoyd, Braunstein oder Mangansuperoxyd, Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Uhrfedern, Phosphor, Schwefel, Asbest, Weingeist, Kalk, Blei, Quecksilber, Wismuth, Zinn, Zink, Salpeter, Gypspulver, Pottasche, Galläpfel, Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanür), Benzoeharz, Salmiak, Kali, Weinsteinsäure, essigsaures Blei, Lackmus, Curcuma, kohlensaures Natron, Borax, Phosphorsäure, Fluſs-

spath, Cyanquecksilber, Eisenvitriol, Jod, Ammoniak. Jodkalium, Arsenik, getrocknete blaue Blüthen, Kalium, Phosphorsalz oder phosphorsaures Ammoniaknatron, Schwefelkies, Kieselerde, Kupferfeile, Schwefeleisen, Bromkalium, von welchen Gegenständen nur die acht letztern in Officinen gewöhnlich nicht, alle aber in bekannten chemischen Handlungen gröfserer Universitätsstädte zu haben sind. Als Apparate zu den folgenden Versuchen reichen für den gedachten Zweck vollkommen aus: 1) verschiedene Glasröhren, und aus diesen über der Lampe verfertigte Gasentwickelungsröhren; 2) eine Lampe zu diesem Zwecke. Der Verfasser empfiehlt folgende Vorrichtung, die zugleich auch als ein kleines Wasserbad dienen kann: einen Cylinder von Weifsblech, 2 bis 3 Zolle hoch und breit, mit etwas vertieftem Boden, zur Seite mit einem Rohr versehen, welches nach aufsen konisch verläuft, und mit einer Oeffnung versehen wird, die etwas enger, als die einer Pfeifenspitze ist. Man giefst einige Loth Brennspiritus in dieses Gefäfs, hängt es an irgend ein Stativ auf, verschliefst es mit einem Kork, setzt eine kleine Weingeistlampe darunter, und läfst das Weingeistgas durch die Flamme eines Lichtes streifen. Schliefst der Kork nicht sehr fest, so liegt in dem Gebrauch dieser einige Groschen kostenden Lampe keine Gefahr. 3) Eine Weingeistlampe. Es kann hierzu ein Medicinglas mit weiter Oeffnung dienen; durch den Stöpsel führt man eine Blechröhre, welche den Docht aufnimmt, und mittelst eines ausgehöhlten gröfseren Korks kann man die Glaskappe ersetzen; 4) eine Berzeliussche Glühlampe (s. dessen Lehrb. d. Ch. IV. 2.); diese kostet allerdings einige Thaler, ist aber doch auch ein nothwendiger Bestandtheil eines physikalischen Apparates der Gymnasien; 5) Tabuletretörtchen mit und ohne Gasentwikkelungsrohr; 6) Prüfungs- oder Reagenzgläschen, welche auch, wenn sie mit durchbohrtem Kork und entsprechenden Glasröhren versehen werden, jene Retörtchen in den meisten Fällen ersetzen können; 7) ein Flintenrohr. Ausgeglühte Kohlen, am besten sogenannte Bäckerkohlen, ein mit Kacheln belegter Tisch, einige Mauersteine. 8) Einige Retorten und Kolben, die etwa 12 bis 16 Loth Wasser fassen. Können die Versuche im Kleinen ausgeführt werden, so sind sie durch

5. und 6. zu ersetzen. 9) Gasentwickelungsflaschen, die durch Medicinflaschen mit weiterer Mündung u. s. w. zu ersetzen sein würden; 10) Glocken, die durch Medicinflaschen, deren Boden mittelst Feile, Sprengkohle (Räucherkerzchen-Masse) abgesprengt worden, ersetzt werden könnten; 11) Drähte und eiserne Löffelchen zu Verbrennungsversuchen in Sauerstoffgas; 12) eine genaue Waage; 13) eine kleine elektrische Säule; 14) eine Elektrisirmaschine, welche Apparate bereits wesentliche Bestandtheile des physikalischen Cabinets sind. Zwei möglichst oder vollkommen gleiche Prüfungsgläschen, eine Säule aus 8 bis 10 Plattenpaaren von 4 bis 5 Quadratzollen, zwei Platindräthe (man kann sehr wohl den feinen Drath der unbrauchbar gewordenen Platinschwämme der Platinfeuerzeuge dazu benutzen) bilden einen genügenden Apparat zur elektrischen Zerlegung des Wassers in 2 Volumen Wasserstoff- und 1 Volum Sauerstoffgas. 15) Verschiedene kleine und gröfsere Bechergläser; 16) ein messingener oder eiserner Mörser. Die meisten Körper lassen sich auch so zerkleinern, dafs man sie zwischen Papier mit dem Hammer auf einer festen Unterlage zerklopft. 17) Eine Löthrohr-Platinspitze, welche man mit einem aus Glasröhren zu verfertigenden Löthrohr verbindet, falls der käufliche Apparat ersetzt werden soll; 18) ein bleiernes Gefäfs in der Gestalt eines hohen Tiegels; 19) Thontiegel aus mit Thon verschlossenen Köpfen irdener Tabakspfeifen, ein Träger von Drath hierzu; 20) einige Abdampfschälchen und einige gläserne Trichter. Mehr ist in der That für den gedachten Zweck nicht nöthig, und der Schüler wird zugleich bei dieser Oekonomie in der chemischen Apparatur dazu vorgebildet, als Student durch eigene Arbeiten sich zu üben, und seine chemischen Kenntnisse zu befestigen. Rechnen wir ab, was schon dem Apparat der Physik angehört, so wird die jährliche Ausgabe für die chemische Apparatur und die chemischen Präparate nicht mehr als 8 bis 10 Thaler betragen dürfen, die Gewandtheit und Geschicklichkeit des Experimentators vorausgesetzt. Anders ist es mit den Apparaten der höhern Studien der Chemie, die hier zu verfolgen ganz aufser dem Zweck der Schrift liegt. Im Uebrigen verweise ich auf die hieher gehörigen chemischen Lehrbücher von Berze-

lius, Mitscherlich, Rose und Faraday, so wie auf meine Chemie der Rechtspflege [15]).

§. 14.

Mit der folgenden Auswahl chemischer Versuche, durch welche der Begriff der Chemie, der chemischen Verwandtschaft, der Säuren, Basen, Salze, das Verständnifs der chemischen Kunstausdrücke, die Eintheilung der chemischen Elemente, der Ueberblick über die Geschichte der Chemie, die Bekanntschaft mit den wichtigsten Gegenständen dieser Wissenschaft für den in Rede stehenden Zweck wohl genügend würde vermittelt werden können, welche Versuche ich meinen Vorlesungen über Einleitung in die Chemie zum Grunde zu legen pflege, um von hier aus den systematischen Unterricht in der Chemie vorzubereiten, beschliefse ich den zweiten Abschnitt dieses Werks in der Ueberzeugung, dafs der sachverständige Leser die Ueberzeugung des Verfassers getheilt haben werde.

Versuch 1) Darstellung von Sauerstoffgas *a*) durch Erhitzung von chlorsaurem Kali bis zum Schmelzen oder feurigen Flusse des Salzes; *b*) durch Glühen von Quecksilberoxyd; *c*) durch Glühen von krystallinischem Braunstein oder Mangansuperoxyd; *d*) durch Erhitzen dieses Körpers mit gleichviel Vitriolöl; *e*) durch Insolation von kohlensäurehaltigem Wasser, durch welches frisch abgeschnittene grüne Pflanzentheile, besonders von sogenannten Fettpflanzen, reichlich vertheilt sind. 2) Verbrennung eines glimmenden Holzspahns, einer glühenden Kohle, eines angezündeten Stückchens Schwefel, Phosphor, einer mittelst eines Stückchens Schwamm zum Glühen (zum Verbrennungspunkt) gebrachten Uhrfeder, und von etwas auf Asbest gegossenem Weingeist in Sauerstoffgas. 3) Darlegung der Produkte dieser auffallenden Verbrennungserscheinungen: von kohlensaurem Gase und Wasser, von kohlensaurem Gase, von schwefligsaurem Gase, von Phosphorsäure, von Eisenoxydul. 4) Darlegung der Erscheinung, dafs das schwefligsaure Gas vom Wasser stark verschluckt wird, dafs das Eisenoxydul in verdünnter Schwefel- oder Salzsäure sich ohne Wasserstoffgas-Entwickelung zu einem Eisensalz auflöst. 5) Verbrennung der unter 2. genannten Substanzen in atmosphärischer Luft, Darlegung der Identität

der Produkte mit jenen und des Stickstoffs, als des hierbei aus der Atmosphäre abgeschiedenen und die Intensität der Verbrennung beschränkenden Körpers. 6) Schütteln der atmosphärischen Luft mit Blei-Quecksilber (Bleiamalgam) in einer luftdicht verschlossenen Flasche und Nachweisung des Erzeugtseins eines Bleisuboxyds als Ursache der Schwärzung, des Desoxygenirtseins der Luft. 7) Wägung einer kleinen Menge Zinns oder einer Legirung aus Blei, Wismuth und Zinn vor und nach dem (längern) Schmelzen an der Luft und Belehrung über die Gewichtszunahme. 8) Schütteln oder längeres Stehenlassen von Eisenfeilicht in trockner und feuchter atmosphärischer Luft und Belehrung über das Rosten im letztern Falle. 9) Entwickelung von Wasserstoffgas bei Hindurchtreibung von Wasserdämpfen durch ein (allenfalls noch mit Eisenspähnen oder Nägeln lose angefülltes) glühendes Flintenrohr, unter Bildung von Eisenoxydul. 10) Entzündung von Kalium auf Wasser und Belehrung darüber, dafs hier unter Verbrennung des entwickelten Wasserstoffgases ein Alkali gebildet worden ist. 11) Entbindung von Wasserstoffgas durch Auflösung von Zink in verdünnter Schwefel- oder Salzsäure, und Nachweisung des hierbei erzeugten Zinksalzes. 12) Zerlegung des Wassers durch eine kleine (5- bis 10paarige) elektrische Säule auf die bekannte Weise und Darlegung der wichtigen Erscheinung, dafs hierbei 2 Volumen Wasserstoffgas und 1 Volum Sauerstoffgas entbunden werden. 13) Detonation von Knallluft, eines Gemenges von 2 Volumen Wasserstoffgas und 1 Volum Sauerstoffgas; Verbrennung von Wasserstoffgas unter einem hohen Trichter, Aufsammlung und Prüfung des erzeugten Wassers. 14) Verpuffung eines getrockneten Gemenges von Schwefel und chlorsaurem Kali durch den Schlag des Hammers, des gepulverten trocknen Salpeters auf glühenden Kohlen. 15) Auflösung von Kreide oder Pottasche in einer Säure und Einleitung des entwickelten kohlensauren Gases in Kalkwasser. 16) Fällung einer Gypsauflösung mit einer Auflösung von Pottasche oder kohlensaurem Kali. 17) Fällung von Eisensalzen durch Galläpfelaufgufs oder Blutlaugensalz 18) Erhitzung von Benzoeharz und Sublimation der darin enthaltenen Benzoesäure. 19) Destillation gewöhnlichen Wassers und weitere Prüfung des abdestillirten

Antheils. 20) Digestion eines grünen Pflanzentheils, der Blätter, in Weingeist, und weitere Belehrung über den ausgezogenen grünen Stoff. 21) Darlegung der heftigen Absorption des salzsauren Gases vom Wasser; 22) der auffallenden Condensation des salzsauren und Ammoniak-Gases zu Salmiak. 23) Neutralisation von Natron oder Kali, oder Kalk durch Salzsäure oder eine andere Säure. 24) Saturation von Kali durch Weinsteinsäure zu dem unter dem Namen *Cremor Tartari* bekannten sauren Salze. 25) Verbrennung von Stickstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffgas zu Salpeter- oder Stickstoffsäure und Wasser. 26) Bildung von Ammoniak (salpetersaurem) durch Verbrennung von überschüssigem Wasserstoff-, Sauerstoff- und Stickstoffgas. 27) Verbindung von Salpetersäure und Ammoniak zu einem neutralen Salze. 28) Bildung von Ammoniumamalgam mittelst der elektrischen Kette, und durch Kaliumamalgam. 29) Bildung von Salz- oder Chlorwasserstoffsäure aus gleichen Volumen Chlor- und Wasserstoffgas. 30) Bildung von arseniger Säure durch Erhitzen des Metalls. 31) Zerlegung verschiedener Salze, z. B. des salpetersauren Ammoniaks, des essigsauren Bleies u. a. m., durch die elektrische Säule. 32) Darlegung der wesentlichsten Kriterien der Alkalien, alkalischer Erden, Erden und Metalloxyde. 33) Darstellung einiger Hydrate. 34) Trockne Destillation eines azothaltigen und azotlosen organischen Körpers und Darlegung der dabei erzeugten Zersetzungsprodukte. 35) Zerlegung des Salpeters, des Kochsalzes u. a. m. durch Schwefelsäure; 36) des Salmiaks durch Kalk. 37) Darstellung des Phosphors durch Glühen eines Gemenges von Phosphorsäure und Kohle; 38) von Schwefel durch Glühen von Schwefelkies; 39) von Boracium und Silicium durch Erhitzen verglaster Boraxsäure und der trocknen Kieselsäure mittelst Kalium. 40) Bildung von Kohlenoxydgas und kohlensaurem Gase durch Glühen von Kohle mit Eisenoxyd; 41) von Kohlenwasserstoffgas durch trockne Destillation eines kohlenstoffreichen azotlosen organischen Körpers und auch durch Erhitzung eines Gemenges aus 4 conc. Schwefelsäure und 1 Alkohol. 42) Darstellung von Kohlenstickstoff- oder Cyangas durch Erhitzung von Cyanquecksilber. 43) Bildung von Phosphorwasserstoffgas durch Erhitzung von mit zerkleinertem Phosphor

gemengtem Kalkhydrat. 44) Bildung von Schwefelsäure durch Glühen des calcinirten Eisenvitriols und durch den Contact von Stickstoffoxyd-, Sauerstoff- und schwefligsaurem Gase über Wasser. 45) Bildung von Schwefelwasserstoffgas durch Auflösen von Schwefeleisen in verdünnter Schwefelsäure. 46) Darstellung der Boraxsäure durch Versetzung einer Boraxauflösung mittelst Schwefelsäure; 47) von Chlor, Brom und Jod; 48) von Jodstickstoff und Detonation desselben. 49) Darstellung von Fluorwasserstoffsäure. 50) Oxydation verschiedener Metalle durch Erhitzung und Schmelzung an der Luft, durch Salpetersäure, Schwefelsäure, Schmelzen mit Kali oder Salpeter. 51) Desoxydation verschiedener Metalloxyde durch Erhitzen, Wasserstoffgas, Kohle, andere Metalle, Oxydulsalze, Elektricität. 52) Bereitung von Aetzkalk durch Glühen von Kreide, Bereitung von Aetzkali durch Kochen von Pottasche mit Aetzkalk, Darlegung der Erzeugung von kohlensaurem Kali durch Einäscherung verschiedener Pflanzen. 53) Darstellung verschiedener Erden und Metalloxyde. 54) Bildung verschiedener Schwefelmetalle, besonders Schwefeleisen, Schwefelleber u. a. 55) Darstellung verschiedener Legirungen und Amalgame. 56) Bildung verschiedener Salze aus Wasserstoff- und Sauerstoffsäuren, einiger Schwefelsalze, besonders Hydrothion-Kali und Ammoniak. 57) Verbrennung von Phosphor und Spiefsglanz in Chlorgas zu Chlorphosphor und Chlorspiefsglanz, in Bezug auf die Geschichte der Feuertheorie. Darlegung der Art der Zerlegung der Produkte durch Wasser. 58) Ausathmung in Kalkwasser, in Bezug auf die Ausscheidung von Kohlensäure beim Athmen.

Dritter Abschnitt.

Gegenwärtiger Entwickelungszustand der organischen Chemie. Allgemeinste Verhältnisse der einfachen organischen Stoffe.

§. 15.

In den letzten Decennien hat unstreitig die organische Chemie das Wichtigste ihres bisherigen Inhalts gewonnen, denn sie ist zu einer innigen Verbindung mit der Physiologie gelangt. Die Substanz der Pflanzen und Thiere im Allgemeinen, näher ihrer anatomisch unterscheidbaren Theile, ist aus mannigfachen, den analytischen chemischen Potenzen gegenüber betrachtet, verhältnifsmäfsig constanten, vital-einfachen Verbindungen zusammengesetzt, die in und aufser dem Bereich des lebendigen Ineinanderwirkens vieler Veränderungen fähig sind. Die Lehre von dem Vorkommen, der Bildung, Darstellung, der qualitativen und quantitativen grundstofflichen oder elementaren Zusammensetzung der (aus dem organischen Bereich ausgesonderten) einfachen organischen Verbindungen, dem Verhalten derselben zu andern vereinzelten und combinirten Körpern und Potenzen, ist organische Chemie im gewöhnlichen Sinne, die ich hier als Chemie der organischen Bestandtheile bezeichnen will. In ihrer praktischen Beziehung hat sie einen grofsen Werth für den technischen Betrieb und die Pharmacie; für Agronomie und Medicin wesentlich erst in der Vergliederung mit dem Folgenden. Ein anderer Theil der organischen Chemie hat vorzugsweise zum Gegenstande die stoffliche Zusammensetzung der flüssigen und festen Theile in der Organisation, und für ihn ist die Anatomie der wichtigste Beziehungspunkt, chemische Botanik und chemische Zoologie. Ein dritter Theil umfafst vorzugsweise die vitalchemischen Veränderungen selbst, chemische Physiolo-

gie oder chemischer Theil der Physiologie. Die wichtigsten Beziehungen, unter welchen die organischen Körper zu betrachten sind, sind die zur Atmosphäre in ihrer Gesammt-Wirkung und die zum Organismus; beide sind sehr vielfältig; zu ersterer gehört die Metamorphose der Selbstzersetzung, welche eine übergängliche Veränderung der organischen Stoffe zu den vor der Atmosphäre constanteren Zuständen, oder ein Procefs ist, durch welchen die für die Zwecke des Organismus zusammengesetzten Stoffe in die planetarische Zuständlichkeit übergeführt werden. Diese Veränderung kann natürlich nur dann erst beginnen, wenn zwischen der organischen Materiatur und der organisch-combinirenden Potenz ein unauflöslicher Widerspruch entstanden ist. Das Ursächliche dieses Widerspruchs wird im 5ten Abschnitt des 2ten Buchs weiter verfolgt werden. Die chemischen Elemente verhalten sich zum Planetarischen, wie die organischen einfachen Stoffe zum Organismus, jene sind die anorganisch-einfachen, diese die vital-einfachen Elemente. Dumas [16]) sagt sehr richtig: „die organische Chemie besitzt ihre eignen Elemente, welche bald die Rolle des Chlors und des Sauerstoffs, bald die der Metalle spielen; Cyan, Amid, Benzoyl, die Radikale der Fette, Alkohole u. s. w. Dies sind die eigentlichen Elemente der organischen Chemie, nicht Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Elemente, welche erst zum Vorschein kommen, wenn jede Spur organischen Ursprungs verschwunden ist" —. Die anorganische Chemie umfafst alle Körper, welche durch directe Verbindung der eigentlichen Elemente entstehen, die organische Chemie dagegen alle Substanzen, gebildet durch zusammengesetzte, statt der Elemente fungirende Körper. In der Mineral-Chemie sind die Radikale einfach, in der organischen zusammengesetzt; dies ist der ganze Unterschied. Die Gesetze der Verbindungen und Reactionen sind in beiden gleich. Die organische Chemie bietet Radikale dar, welche die Rolle der Metalle spielen, andere, welche sich dem Sauerstoff, Chlor, Schwefel u. s. w. analog verhalten. Diese Radikale verbinden sich unter sich oder mit den eigentlichen Elementen, und erzeugen so, nach den einfachsten chemischen Gesetzen, alle organische Verbindungen. Die Lehre von organischen Radikalen, Benzoyl,

Cyanamyl, Aldechyd u. m. a. gehört zu den wichtigsten Fortschritten der neuern organischen Chemie. — Sehr wichtig ist es, in der Untersuchung organischer Substanzen fest zu halten, was man unter einfachen organischen oder vital-einfachen Stoffen oder unmittelbaren organischen Principien oder Arten der organischen Substanz zu verstehen habe. Chevreul [17]) bestimmt sie als Verbindungen, aus denen man mehrere Arten von Stoffen nicht trennen kann, ohne augenscheinlich deren Natur zu verändern; Varietäten werden bedingt durch secundäre krystallinische Formen oder sonstige, aber nicht einflufsreiche Eigenschaften an dem Körper, der als Typus der Art betrachtet wird; Gattungen sind Sammlungen von organischen Arten, welche eine oder mehrere gemeinsame Eigenschaften besitzen, die wichtig oder sehr merkwürdig sind, z. B. Gattung: Zucker, süfs; 1ste Art: süfs, gährungsfähig, 1ste Variet. Rohrzucker, 2te Variet. Traubenzucker u. a.; 2te Art: süfs, nicht gährungsfähig: Mannit u. a. Je ähnlicher die Stoffe, die Arten sich werden, desto schwieriger wird ihre Sonderung von einander, und es bedarf auf dem Gebiete der organischen Chemie einer ganz besondern Uebung und Umsicht, der chemischen Analyse die richtige Bedeutung zu geben —. Aufser der grofsen Vervollkommnung der Elementaranalyse und der bedeutenden Erweiterung der Scheidungskunst der organischen Stoffe ist die Anerkennung der Nothwendigkeit, die microscopische Untersuchung mit der chemischen zu vergesellschaften, ein sehr wichtiger Schritt in der genannten Wissenschaft.

§. 16.

Die Zahl der besondern einfachen organischen Bestandtheile hat sich seit den letzten Decennien ungemein vergröfsert. Wer diese empirische Fülle nicht mit dem Auge der Wissenschaft anschaut, mag daran keine Freude haben; der Nichtchemiker ist leicht geneigt, den distinctiven Charakter vieler näherer organischer Bestandtheile in Zweifel zu ziehen und zu meinen, dafs viele nur Variationen oder wohl gar durch gröfsere oder geringere hartnäckige Einmengung anderer Stoffe verlarvte bekannte Substanzen seien, zumal es sich gezeigt hat, dafs solcher Substanzen mehrere als einfache or-

ganische Stoffe mit Unrecht angenommen worden waren. Wie oft auch noch fernerhin solche Irrthümer vorkommen mögen, wie wahrscheinlich es auch sei, dafs manche bisher als einfache organische bezeichnete Stoffe, z. B. die der Fette, fetten Oele, ätherischen Oele u. a. m., noch combinirte seien, so ist es doch unbezweifelt, dafs auch im organischen Bereich, obschon nur wenige Grundstoffe das Substrat der organischen Materiatur ausmachen, der wesentliche Unterschied zwischen Mengung und Mischung noch fortbesteht, und die Vielheit der organischen Substanzen den Charakter einer mannigfaltigen Bestimmtheit nicht ausschliefst. Es ist daher auch eine wichtige wissenschaftliche Aufgabe, diese mannigfachen Fixationen des materiellen Reflexes in der Organisation darzulegen. So ist, um die nicht geringe Summe von Pflanzenstoffen, die jährlich hinzukommen, sogleich zu berühren, für die Physiologie der Pflanzen und deren heilkräftige Wirkungen die Darlegung der gattunglichen und artlichen chemischen Differenzen vorzüglich wichtig, und gewifs wird in die organisch-chemischen Ergebnisse desto mehr Klarheit und Zusammenhang kommen, je mehr nähere organische Stoffe entdeckt und nach ihren innern und äufsern Verhältnissen erkannt werden. Was die organische Natur erzeugt, hat eine so innige Vergliederung, dafs nur das Lückenhafte in unserer Kenntnifs von den organischen Stoffen die Verwirrungen und Schwierigkeiten erzeugen kann, vor welchen sich Manche fürchten. Ungemein erweitert hat sich die Reihe derjenigen Stoffe, welche aus der Modification der organisch-producirten Substanzen mittelst stärkerer chemischer Agentien, des Feuers, der Alkalien, der Säuren, des Chlors u. s. w. hervorgehen, und da ihre Zahl mit jedem Jahr sehr zunimmt, so könnte man wohl meinen, dafs mit dieser Vielheit des Einzelnen die organische Chemie ungemein schwierig und verwickelt werden möchte. Aber abgesehen von dem praktischen Werth dieser Erweiterung, welche auch der Medicin ein sehr wichtiges Heilmittel, das Kreosot, dargeboten hat, ist auch in dieser Richtung die Wissenschaft übersichtlicher und auch intensiver geworden; da diese Arbeiten wichtige Analogien zwischen den chemischen Veränderungen im Organismus und denen aufser dem Organismus eröffnet haben,

die auch ein wesentliches Mittel sein mögen, jene immer mehr und mehr zu erkennen.

Je gröfser die Zahl der selbstständigen organischen Stoffe wurde, desto wichtiger mufste es sein, die quantitativen Verhältnisse ihrer Elementarbestandtheile sicher zu bestimmen, und mit dieser Bestimmung ihrer materiellen Differenzen den materiellen Grund ihrer Veränderungen in und aufser dem Organismus u. s. w. zu ermitteln: in diesem analytischen Theile hat die organische Chemie die vorzüglichste Bereicherung, in Deutschland vorzüglich durch J. Liebig, erhalten, so dafs theils höchst wichtige Aufschlüsse über die Art der Veränderung der organischen Stoffe, theils mächtige Beschränkungen vager Hypothesen über die Bedeutung des Kohlenstoffs, Wasserstoffs, Sauerstoffs und Stickstoffs daraus hervorgegangen sind. Vergl. §. 8. Dieses Studium hat denn auch gezeigt, dafs die organische Mischung reich an isomerischen, polymerischen und metamerischen Zuständen ist. S. d. 4ten Abschn. dieses Buchs. Wenn schon hierin eine erspriefsliche Beschränkung der Anwendung der gewöhnlichen chemischen Verwandtschaftsgesetze auf die organischen Mischungsveränderungen gegeben war, und damit die Chemie zu ganz neuen Gesichtspunkten gelangte, so war dies noch mehr der Fall durch die Entdeckung der Diastase und die dadurch erneuerte Erörterung solcher Substanzen, welche, ohne merkbar chemisch polar zu sein, ohne eine merkbare Veränderung ihrer eigenen Substanz zu erleiden, unter besondern günstigen Umständen auffallende Veränderungen in gewissen organischen Substanzen hervorrufen. Und dies ist jedenfalls das wichtigste und fruchtbarste Entwickelungsmoment der organischen Chemie aus dem letzten Decennium.

§. 17.

Um den Gegenstand dieses und der folgenden Abschnitte in einer dem Leser bequemen und der wissenschaftlichen Aufgabe entsprechenden Ordnung zu behandeln, möge folgende Uebersicht zur Richtschnur dienen, mit welcher zugleich die wesentlichsten allgemeinen und speciellen Beziehungen verzeichnet sind, unter welchen ein fraglicher organischer Stoff zu untersuchen sein würde.

A. Vorkommen: 1) in welchen Organismen? 2) in

welchen Theilen derselben? 3) in welchen Gewichtsverhältnissen gegen die übrigen Bestandtheile? 4) in welchen Gewichtsverhältnissen u. s. w. in den verschiedenen Entwickelungszuständen des Organismus? in welche andere organische Stoffe innerhalb des Organismus übergehend?

B. Aggregatzustand. 5) fest oder flüssig? 6) unkrystallinisch oder krystallinisch? 7) von welcher Structur? 8) von welchem Härtegrade?

C. Specifisches Gewicht. 9) im gewöhnlichen Zustande? 10) im Dampfzustande?

D. Organoleptisches Verhalten. 11) wie der Geschmack? 12) wie der Geruch? 13) wie die Farbe? 14) wie die Wirkung auf die Säfte der ersten Wege? 15) auf das Blut? *a*) in kleinerer, *b*) in gröfserer Quantität? Hieran schliefsen sich die pharmakodynamischen und toxikodynamischen Prüfungen.

E. Verhalten zu den Imponderabilien, oder näher zu den allgemeinen differencirenden Potenzen der aufserorganischen Natur. 16) Verhalten im contactelektrischen Strom? 17) zum homogenen Licht? 18) zu den farbigen Lichtern? 19) zum polarisirten Licht? 20) zur Wärme diesseits der Zersetzung durch dieselbe?

F. Microscopische Particularität?

G. Chemische Particularität oder Molecularität? 21) welche Elemente? 22) welche quantitativen Verhältnisse derselben? *a*) empirische Formel? *b*) rationelle Formel? 23) welche isomerische, polymerische und metamerische Zustände?

H. Verhalten in der Selbstentmischung. 24) wie dabei für sich, in Wasser aufgelöst? 25) wie mit Ferment? Diastase?

I. Differenzzustand. 26) acid? 27) basisch? 28) neutral?

K. Chemisches Verhalten. 29) Verhalten zur höhern Wärme bei den Graden, bei denen Zersetzung beginnt und geschieht? 30) Verhalten zu Sauerstoff? 31) zu Sauerstoff bei höherer Temperatur? 32) zu Sauerstoff, Wärme und Feuchtigkeit zugleich? 33) zur Elektricität und wägbaren polaren Substanzen zugleich? 34) zum Licht, combinirt mit den

letzteren? 35) zur Wärme unter denselben Einflüssen? 36) zum Wasser *a*) kaltem? *b*) heifsem? 37) zum Weingeiste *a*) kaltem? und *b*) heifsem? 38) zum Aether *a*) kaltem? *b*) heifsem? 39) zu verschiedenen ätherischen Oelen? 40) Kreosot? 41) Schwefelkohlenstoff? 42) Essigsäure? 43) Salzsäure? 44) Salpetersäure? 45) Weinsteinsäure? 46) Schwefelsäure? 47) Vitriolöl? 48) Phosphorsäure? 49) Kali? 50) Natron? 51) Ammoniak? 52) Chlor? 53) Brom? 54) Jod? 55) Kalium? 56) Chromsäure? 57) Uebermangansäure und übermangansaurem Kali? 58) Mangansuperoxyd, Bleisuperoxyd und andern Superoxyden? 59) zu diesen in Combination mit verdünnten Säuren, namentlich Schwefelsäure? 60) Verhalten zu Barytwasser? 61) Kalkwasser? 62) Alkalierd- und Erdsalzen? 63) Alaun? 64) Zinnoxydulauflösung? 65) Bleiacetat? 66) basischem Bleiacetat? 67) Quecksilberchlorid? 68) Quecksilberoxydulnitrat? 69) Silbernitrat? 70) Eisenchlorid? 71) Eisenchlorür? 72) Goldauflösung? 73) Platinauflösung? 74) Kupfersulphat? 75) Hydrothionammoniak? 76) Kaliumeisen-Cyanür und Cyanid? 77) Boraxauflösung? 78) Kalisilicat? 79) Leimauflösung? 80) Gerbestoffauflösung? u. a. m.

Innerhalb dieser Beziehungen und Verhältnisse liegen die bisherigen Prüfungsweisen der organischen Substanzen und im Wesentlichen die Mittel, die mannigfachen organischen Produkte von einander zu sondern. Die Zahl der Prüfungsmittel bleibt natürlich relativ, und für nicht wenige Stoffe suchen wir noch sichere Unterscheidungs- und Trennungsmittel oder günstige Combinationen der schon gebräuchlichen *). Neh-

*) Die gewöhnliche und microscopische Gebrauchsweise der Zerlegungsmittel der organischen Chemie und die dazu gehörige Apparatur werde ich am Schlufs des Werks, soweit es hierher gehört, behandeln. Aufser einigen mechanischen und physikalischen Mitteln fordert die gewöhnliche Analyse der organischen Substanzen im Wesentlichen nur die schon längere Zeit bekannten Destillations- und Extractionsgefäfse. Die Verdrängungsmethode hat einige wichtige Verbesserungen erhalten. Der Apparat der Elementaranalyse ist durch Mitscherlich, Hefs, Brunner, Berzelius u. A., besonders aber durch J. Liebig bedeutend vervollkommnet worden.

Nehmen wir zur fernern Erläuterung des Obigen an, dafs es sich um die Erkennung einer fraglichen organischen Substanz handle: *A*. 1—9) sie kommt nur in Vegetabilien vor, ist von einer Pflanze, aus dem Saamen derselben, in dem sie sich reichlich findet, wenn er zur Reife gekommen, aber in der ersten Entwickelungszeit fehlt. — *B*. 5—8) die Substanz ist fest, unkrystallinisch, leicht zerdrückbar; *C*. 9—10) von 1,53 spec. Gewicht; *D*. 11—15) geschmack-, geruch- und farblos, in kleinern und gröfsern Dosen ohne bemerkbare Wirkung auf die thierische Oekonomie; *E*. 16—20) gegen Elektricität, Licht, niedere Grade der Wärme indifferent; *F*. microscopisch betrachtet, besteht die Substanz aus linsenförmigen Körnern von $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{40}$ Millimeter im Durchmesser, zusammengesetzt aus concentrischen, einen kleinen, im Centrum liegenden, durchsichtigen Kern in regelmäfsiger Schichtung umgebenden Ringen; *G*. 21—23) die Elementaranalyse läfst das mischungsgewichtliche Verhältnifs der Grundbestandtheile auf $C^{12}H^{20}O^{10}$ zurückführen, indem 100 Theile der reinen Substanz bestehen aus 44,91 C, 6,11 H und 48,98 O, und jenes Verhältnifs wäre die empirische Formel; es läfst sich diese Mischung aber auch ansehen als $12C+10H^2O$ oder $6CH^2+6CO+4H^2O$, rationelle Formel. Die Substanz hat eine gleiche procentische Zusammensetzung mit der Milchsäure, deren Mischungsgewicht aber nur halb so grofs ist; vergl. d. 4ten Abschn. dieses Buchs; *H*. 24—25) in heifsem Wasser vertheilt, und der Luft unter Selbstzersetzungsbedingungen ausgesetzt, wird die Substanz allmählig sauer, schimmelig, bildet unter andern Modificationen etwas Gummi und Zucker; mit Ferment versetzt und den Gährungsbedingungen unterworfen, bilden sich aus ihr zunächst Gummi und Zucker —; durch die Einwirkung der Diastase wird die in Wasser vertheilte bis 65—75° erhitzte Substanz in Gummi, Zucker u. a. m. verwandelt; *I*. 26—28) die Substanz ist vollkommen neutral; *K*. 29) es entwickelt sich zuerst etwas Wasser, bei gesteigerter Wärme bilden sich Gummi und andere in Wasser lösliche Substanzen, bei noch höherer Hitze entstehen die gewöhnlichen Brenzproducte azotloser organischer Körper; 30) zeigt sich trocken indifferent; in Wasser vertheilt, siehe *H*.; 31) bildet Kohlensäure und Wasser; 32) es erzeugen sich

etwas Gummi, Zucker, reichlich Kohlensäure, Wasser und humusartige Substanz; 33—34) keine bemerkenswerthe Veränderungen; 35) die Substanz bildet bei Einfluſs von Aetzalkali zum Theil kleesaures Salz; 36) ist in kaltem Wasser unauflöslich, von kochendem Wasser aber wird die Substanz zu einer schleimigen Flüssigkeit aufgelöst; 37) 38) 39) 40) 41) sie zeigt sich unauflöslich und indifferent, Alkohol schlägt die in Wasser und verdünnten Säuren bewirkte Auflösung nieder; 42) unauflöslich; 43) concentrirte Salzsäure löst die Substanz langsam auf, beim Erhitzen mit verdünnter Säure bildet sich etwas Zucker; 44) Salpetersäure, mit der Substanz gelinde erhitzt, verändert dieselbe so, daſs im Wesentlichen Salpetergas, kohlensaures Gas, Zucker- und Kleesäure, aber keine Schleimsäure gebildet werden; 45) Weinsteinsäure verhält sich fast indifferent; 46) verdünnte Schwefelsäure erzeugt aus der Substanz beim Kochen Zucker; 47) concentrirte Schwefelsäure löst die Substanz zu einer pulpösen, erst röthlich braunen, dann schwarzen Masse auf, wobei schwefelige Säure entwickelt wird; 48) Phosphorsäure löst die Substanz nicht auf und ist bei der gewöhnlichen Temperatur fast indifferent; 49) 50) concentrirte Aetzkali- und Aetznatronflüssigkeit erzeugt, mit der Substanz zusammengerieben, eine durchscheinende, in Weingeist und Wasser auflösliche Gallerte, verdünnte, trübe Auflösung; 51) Ammoniak zeigt sich fast indifferent; 52) die trockne Substanz absorbirt Chlorgas und zerflieſst unter Entwickelung von etwas Kohlensäure zu einer braunen, salzsäurehaltigen Substanz; 53) Brom bildet mit der Masse 36 eine wenig haltbare, orangegelbe, 54) Jod erzeugt mit dieser Masse eine schön blaue Verbindung; 55) die Einwirkung des Kaliums ist wie bei andern azotlosen organischen Substanzen ähnlicher Art; 56) Chromsäure mit der Auflösung 36 erhitzt, giebt eine heiſs klare, kalt trübe Flüssigkeit, ohne Reduction der Säure; 57) Uebermangansäure und übermangansaures Kali werden beim Erhitzen mit der Aufl. 36 schnell verändert, die Säure zu Oxyd reducirt; 58) keine Veränderung; 59) mit verdünnter Schwefelsäure und Braunstein erhitzt, bildet die Substanz Ameisensäure und Kohlensäure; 60) und 61) die im Wasser vertheilte Substanz wird durch diese Reagentien in weiſsen Flocken ge-

fällt; 62) und 63) in (heifsem) Wasser gelöst, fällt die Substanz nicht den salzsauren Baryt, die essigsaure Thonerde und den Alaun; 64) Verdickung der Auflösung 36 und Fällung einer weifsen Masse; 65) keine Fällung; 66) die heifse, wässerige Auflösung der Substanz giebt mit der von basischem Bleiacetat im Ueberschufs einen weifsen, käseartigen Niederschlag; 67) keine Fällung; 68) Fällung wie bei 64; 69—76) keine Fällung; 77) der Borax verdickt die Auflösung 36; 78) keine Fällung; 79) indifferent; 80) die Auflösung 36 fällt den Gerbestoff reichlich, der Niederschlag ist in kochend heifsem Wasser leicht auflöslich.

Wir würden nach *A.* 1, 2), *B.* 5, 6), *D.* 11, 13), *F.*, *G.*, *H.*, *I.*, *K.* 29, 36, 37, 54, 66, 77) u. m. a. Verhältnissen die fragliche Substanz als Amylon und zwar Waizenamylon erkannt haben. Bei der Einrichtung der meisten Handbücher über die organische Chemie würde auch der weniger Geübte auf folgende Weise zu der bezüglichen Körpergruppe gelangt sein: 1) die pyrochemische Probe zeigte, dafs der Stoff azotlos, 2) die sinnenfälligen Eigenschaften und die chemische Reaction thaten dar, dafs er neutral ist; 3) die microscopische Beobachtung lehrte, dafs er von organischer Particularität oder wenigstens nicht krystallinisch ist; 4) das Verhalten zu Wasser und Weingeist endlich zeigte an, dafs er zu den amylonartigen Stoffen gehöre, mit andern Worten: diese Verhältnisse hätten gelehrt, dafs die Substanz eine azotlose, indifferente, unkrystallinische, wenig entzündliche sei, so, dafs von hier aus die Aufgabe der weitern Untersuchung vorbereitet wird, welche zur Feststellung des distinctiven Characters, der Art der Veränderung unter aufserorganisch- und organisch-chemischen Einflüssen u. s. w. führen soll.

Unter den angedeuteten Beziehungen soll nun auch der Inhalt der Chemie der organischen Bestandtheile weiterhin verfolgt werden. Wir haben zunächst das Klassificationsprincip der organischen Stoffe zu berühren und darauf die übersichtliche Darlegung des materiellen Reichthums der organischen Chemie zu versuchen.

§. 18.

Früher theilte man die organischen Bestandtheile ein in pflanzliche und thierische. Als Unterabtheilung bleibt diese Anordnung immer noch wichtig; als erste Eintheilung aber ist sie mit Recht verlassen worden: Nicht wenige Stoffe kommen sowohl im Pflanzen- als auch im Thierreich vor, wohin z. B. das Fett, der Eiweifsstoff u. m. a. gehören, und in Bezug auf den kranken Zustand des thierischen Organismus, der Zucker, die Kleesäure u. a. Es bleibt gleichwohl zuweilen noch fraglich, ob wirkliche Identität bestehe, und ob nicht einige Stoffe, die wir im gesunden und kranken thierischen Körper wahrnehmen und sich auch im Pflanzenreich zeigen, aus diesem mittelst der Nahrung entlehnt und nur im absorbirten, excretiellen Zustande im thierischen Körper sich befinden. Vergl. den 2ten Abschnitt des 2ten Buches.

Die Zusammenordnung der einfachen organischen Stoffe für das chemische Studium kann füglich nicht nach einem naturhistorischen Princip geschehen, zumal mehrere durch die ganze organische Natur verbreitet und mit den Organisations-Unterschieden nicht überall haltbare stoffliche Differenzen auftreten. Es ist vielmehr die zweckmäfsigste Eintheilung der organischen Stoffe die in 1) mehr oder weniger polare, 2) mehr oder weniger indifferente; dann folgt die in azotlose und azothaltige Stoffe, weiter in natürlich gebildete und künstlich gebildete. Unter Berücksichtigung der physiologischen oder organoleptischen Beziehung können wir unterscheiden: 1) eine Reihe mehr oder weniger chemisch indifferenter und assimilationsfähiger Stoffe, wohin die pflanzlichen und thierischen Nahrungsmittel gehören; 2) eine Reihe mehr oder weniger chemisch indifferenter, aber organoleptisch mehr oder weniger differenter, nicht assimilationsfähiger Substanzen, wohin z. B. die Eläoptene und Stearoptene, Harze u. s. w. zu rechnen sind; 3) eine Reihe merkbar acider Stoffe; 4) eine Reihe merkbar basischer Stoffe. Die zweite Reihe enthält sehr verschiedene giftige Substanzen, z. B. das Cantharidin, das Anemonin u. m. a., die dritte Reihe, besonders aber die vierte umschliefst viele dem Organismus sehr feindliche Stoffe. Vergl. den 5ten Abschnitt des 2ten Buches. Die Unterabtheilungen der systematischen Zusammenordnung werden sich auf die

Aggregatzustände, auf die Form, ob krystallisirt oder nicht krystallisirt, auf das Verhalten zum Wasser und andern Auflösungsmitteln beziehen.

Die chemische Natur der organischen Producte der Fäulnifs: Miasmen, Käse- und Wurstgift u. a. m., mehrerer sehr giftiger Producte des gesunden und kranken Lebens: Kröten- und Schlangengift, Contagien u. a. m., ist uns noch so gut wie ganz unbekannt; aber wir dürfen wohl vermuthen, dafs, falls besondere Stoffe darin gefunden, diese doch chemisch indifferent sein würden, gleichwie das Sperma, das Verdauungsprincip, das Ferment u. a., den chemischen Untersuchungen ihrer organischen Bestandtheile nach indifferent erscheinen, und doch so mächtige Potenzen für materielle organische Entwickelungen in sich tragen. — Mit der neuern Zeit, da man eine sehr grofse Zahl organischer Bestandtheile vor sich und kennen gelernt hat, dafs die sogenannten chemisch-indifferenten Stoffe einen fast allmähligen Uebergang zu den differenten und diese zu jenen machen, ist mit dem Anschlufs an eine organisch-genetische Klassification die wissenschaftliche Zusammenstellung der organischen Stoffe eine dringende, aber auch schwierige Aufgabe geworden, da man für die Intensitäten des Polaren und Nichtpolaren noch nicht genügend haltbare Bestimmungen hat. In der anorganischen Natur, als dem stärksten Auseinander, der gröfsten Vereinzelnng, finden wir eben hierdurch auch feste Unterschiede bedingt, aber es ist auch hiermit eine Eintheilung in Klassen, Ordnungen, Arten u. s. w., wie sie naturgetreu im organischen Reiche versucht wird, nicht natürlich, und somit eigentlich auch nicht möglich, das naturhistorische Princip in der Mineralogie durchzuführen. Der anorganisch-chemische Procefs ist die möglichste Indifferenzirung und Vereinzelung, der vital-chemische die möglichste Indifferenzirung und Vergliederung zugleich. Hinsichtlich des Seins giebt es dreierlei materielle Entwickelungs- oder Verbindungszustände in chemischer Sphäre: acid, indifferent, basisch, oder positiv-polar, amphoter, negativpolar; hinsichtlich des Werdens fünf in chemischer Sphäre: acid, übergänglich acid oder subacid, indifferent, übergänglich basisch oder subbasisch und basisch.

Das organische Leben erscheint als ein vielseitig sich ent-

wickelndes, individualisirendes Allgemeines; es besteht auch die organische Materie aus den am allgemeinsten verbreiteten Elementen, und entwickelt im Wesentlichsten nur durch die vielfachen Zusammensetzungsgrade und Verhältnisse der Elemente: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff, die so grofse Zahl der organischen Bestandtheile. Es können einzelne organische Stoffe in ihrer Mischung ternär, ja sogar binär sein, wie denn auch einige wenige vital-chemische Producte der Pflanzen nur Kohlen- und Wasserstoff enthalten und sehr viele derselben Natur azotlos sind; aber immer ist doch die Mischung des organischen Leibes im Ganzen quaternär, und es möchte schwerlich eine Pflanze gefunden werden, die durchgehends azotlos wäre. Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff sind die der Atmosphäre, zu der auch wesentlich das Wasser gehört, entnommenen Elemente; Kohlenstoff ist vorzugsweise das terrestrische Element; in Verbindung mit Sauerstoff ist es ein schwankender, geringer, wenngleich wesentlicher Bestandtheil der Atmosphäre geworden. Es ist immer wahrscheinlicher geworden, dafs die grofsen Massen von Kohlenstoff in der Erde aus organischen Gebilden herrühren, und der Verfasser möchte die Ansicht L. Gmelin's [18]) u. A. theilen, dafs die atmosphärische Luft in frühern Erd-Entwikkelungszeiten viel reicher an Kohlensäure gewesen sei. Da die Elemente der organischen Gebilde in der Atmosphäre (s. oben) sich finden, so sind sie auch als das wesentlichste Material des Organismus zu bezeichnen. Drei sehr wichtige, sehr bedeutsame Verhältnisse offenbaren sich bei den Elementen der Luft und des Wassers: 1) Sie sind über die ganze Erde verbreitet. 2) Es können aus denselben eine Basis (Ammoniak), eine Säure (Salpeter-, richtiger Stickstoffsäure), ein festes Salz (salpeter- oder stickstoffsaures Ammoniak), mit andern Worten: die Prototypen aller unmittelbar wirksamer chemischer Gegensätze und Indifferenzen hervorgehen; 3) es kann Metallisches, das Ammonium, sich aus denselben bilden.

Einige andere chemische Elemente, namentlich Schwefel, Phosphor, Calcium, Eisen u. a., die zu denen gehören, die vorzugsweise die terrestrische Masse der tellurischen Planetarität ausmachen und aus der Atmosphäre als solcher nicht hervorgegangen sein können, haben im Allgemeinen nur einen

particulären Antheil an dem Aufbau des organischen Leibes und sind mehr nur gewissen Zwecken der Organismen zugewiesen worden; aber auch sie sind so verbreitet, dafs für diese Zwecke kein Mangel entstehen kann. —

§. 19.

Einer möglichst consequenten, systematischen und zugleich bündigen Nomenklatur der organischen Stoffe und ihrer Verbindungen treten viele Schwierigkeiten entgegen; sie ist, dem Entwickelungszustande unserer Wissenschaft gegenüber betrachtet, auch nicht wohl möglich, obschon allerdings viele Bezeichnungen besser hätten gewählt werden können, wie z. B. die Ausdrücke: Aldehyd, Ellag- oder Sullagsäure, Citricicsäure, Cisticoxyd, Komensäure, Sylvinsäure, Dümasin, Eblanin u. a. m. Aldehyd soll bedeuten Alkohol, der (ein Drittel) Hydrogen verloren hat, und hierdurch ein besonderer Körper geworden ist; Ellag- oder Sullagsäure, die Bezeichnung einer aus der Veränderung der Gallussäure hervorgehenden besondern Säure, ist das rückwärts gelesene *galle*, franz., *gallus*, latein.; Citricic ist die Verlängerung von citric in citricum, um eine besondere Modification der Citronensäure anzudeuten; Komen ist das versetzte Wort Mekon, zur Benennung einer bestimmten Veränderung der Mekonsäure, die durch Para- oder Metamekonsäure nicht richtig bezeichnet wird; Sylvinsäure, ein electronegatives Harz im Colophon und Terpentin (der Fichte, *Pin. sylvestris*); Cisticoxyd oder Blasenoxyd, einen seltenen eigenthümlichen Bestandtheil der Harnsteine andeutend, wird mit Recht gegen die Bezeichnung Harnoxyd verworfen. Neue Pflanzen und Mineralien nach berühmten Naturforschern zu bezeichnen, mag empfehlenswerth, aber neue organische Stoffe in dieser Weise zu benennen, würde hier dem Erfordernifs der Wissenschaft zuwider sein. Eblanin, ein Product der trocknen Destillation, bezieht sich auf Eblana, die lateinische Benennung von Dublin, dem Wohnorte des Entdeckers Scanlan. Des Austausches gegen bessere Bezeichnungen bedürfen auch die Namen Alizarin, Guaranin, Japonsäure, Thebain, Curarin. Die Namen: Melon, Melam, Melamin, Ammelin, Ammelid, bestimmte aus anorganischem Material bereitete stickstoffhaltige Verbindungen,

die mehreren organischen sehr analog sind, bezeichnend, sind ohne alle Ableitung gemacht. — Tadelnswerth sind auch die Bezeichnungen mit Pseudo.

Hinsichtlich des chemisch-polaren Verhaltens wird diefs in der organischen Chemie nur bei den Säuren durch die Endigung Säure angedeutet. Dem Leser ist bekannt, dafs man zur Bezeichnung der anorganischen Elemente die Berzeliusschen Zeichen, die Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen (mit den gasförmigen Elementen beginnend, dann mit den, bei gewöhnlicher Temperatur festen Metalloiden, dann mit den Halogenen, weiterhin mit den Metallen fortschreitend, und wo jener Anfangsbuchstab nicht ausreicht, den bezeichnendsten Vokal oder Consonant des Worts hinzusetzend) allgemein angenommen hat. — Unter den organischen Elementen hat man die organischen Säuren, — wir sehen hier ab von den Ansichten über ihre Zusammengesetztheit —, auf ähnliche Weise bezeichnet, und zum Unterschiede von den Zeichen der chemischen Elemente einen geraden Strich über dem Zeichen bestimmt, z. B. $\bar{O}$, $\bar{Be}$, $\bar{Ci}$, acid. oxalicum, — benzoicum, — citricum. Aus dem Ueberblick über die natürlichen und künstlichen organischen Säuren ergeben sich folgende verschiedene Bezeichnungsweisen: *A*. natürliche Säuren, 1) B. nach den Organismen, in welchen sie vorkommen, z. B. Oxalsäure, Fumarsäure; hier treffen wir auf das Mangelhafte, dafs die eine oder die andere Säure auch in andern Gattungen existirt, z. B. Oxalsäure auch im Rumex-Geschlecht, dann in Flechten u. a. m. 2) B. nach den Namen der organischen Gebilde und Producte, in welchen sie sich befinden oder verhältnifsmäfsig reichlich auftreten, oder aus denen sie zuerst dargestellt wurden, z. B. Aepfelsäure, Citronensäure u. a. m.; wir wissen, dafs diese Säuren sehr verbreitet sind. — 3) B. nach mehr oder weniger charakteristischen, physischen oder chemischen Eigenschaften, z. B. Gerbsäure. 4) B. nach 1) oder 2) und 3) zugleich, z. B. Eichengerbsäure, Catechugerbsäure, 5) B. nach dem hypothetischen Radikal, z. B. Benzoylsäure, Cinnamylsäure (also analog dem Princip der Bezeichnung anorganischer Säuren), zugleich die organische Abstammung andeutend. *B*. Künstliche Säuren, 1) Bezeich-

nung nach den natürlichen oder auch künstlichen organischen Stoffen, aus welchen durch Einwirkung der Alkalien, stärkeren Säuren, Halogene, des direkt und indirekt wirkenden Sauerstoffs, des Feuers u. a. m. die Säuren gebildet werden, z. B. Eläin-, Margarin-, Adipin-, Lipin-, Pimelin-, Butter-, Oxaläther- oder Aetheroxalsäure u. s. w. 2) B. durch die Zusammenstellung von Theilen der Namen des modificirt werdenden und des modificirenden Stoffes, z. B. Mechloinsäure, Meconin und Chlor, Azeläinsäure, Azot- oder Salpetersäure und Eläin- oder Oleinsäure. 3) B. nach den Eigenschaften, z. B. Krokon-, Rhodizinsäure u. a. m. 4) B. durch Andeutung des Stoffes, aus dem die Säure gebildet wird, vereint mit einer charakteristischen, physischen oder chemischen Eigenschaft des Products, z. B. Ricinmargaritsäure, Ricinöl, perlmutterglänzend. 5) B. durch Umstellung des Worts der Säure, durch deren Modification die künstliche erzeugt wird, z. B. Ellag- oder Sullagsäure, Komensäure, s. das Obige; ferner durch Vorsetzung der Wörter: Meta, Pyro und Para, welcher letztere Zusatz die isomerische Veränderung andeutet und auch bei natürlichen Isomerien gebraucht wird *). 6) B. nach der Aehnlichkeit mit bekannten Säuren und mit Hinweisung auf eine wesentliche Verschiedenheit, z. B. Azulminsäure, der Ulmin- oder Humussäure ähnlich, aber azothaltig; 7) B. durch verschiedene Endigung des Stammworts, welches den modificirt werdenden Körper andeutet, z. B. Tartralsäure, Tartrelsäure, bestimmte Veränderungen der Weinsteinsäure durch Erhitzung; 8) B. durch Andeutung der chemischen Elementarbestandtheile, z. B. Kohlenstickstoffsäure; 9) die durch das Zusammenwirken von Weingeist oder Holzgeist (Holzalkohol, Methylenbihydrat, Methyloxydhydrat) mit einer organischen Säure, allein oder unter Mitwirkung von Schwefelsäure, ohne dafs letztere mit in die Verbindung eingeht, darstellbaren eigenthümlichen Säuren, z. B. Campherweinsäure, Weinsteinmethylensäure, deuten in dem ersten und letzten Wort die ? modificirte — organische Säure an, im zweiten die geistige Flüs-

*) Berzelius erinnert mit Recht, dafs nur eine metamerische Veränderung mit Meta angedeutet werden möge.

sigkeit. So lange die Natur dieser Säuren noch fraglich bleibt, scheint es wohl am zweckmäfsigsten, nur das Bildungsmaterial anzudeuten; Traubenäther- oder Aethertraubensäure, Weinsteinäther- oder Aetherweinsäure würden besser Traubenweinsäure, Weinsteinweinsäure heifsen. Endlich 10) haben wir künstliche Säuren, die aus dem Zusammenwirken einfacher organischer natürlicher oder künstlicher Stoffe und anorganischer Säuren und Halogene: Schwefel-, Phosphor-, Arseniksäure, Chlor, Brom u. a. m. hervorgehen, deren eigentliche Zusammensetzungsweise noch nicht vollgültig ermittelt worden ist, z. B. Benzoe- und Benzoin-Schwefelsäure, Glycerinschwefelsäure, Brombenzoesäure u. a. m.; es ist aus diesem Grunde wohl am zweckmäfsigsten auf die angedeutete Weise die Namen der Bildungsfactoren zusammenzustellen. Die nähere Erörterung der theoretischen Ansichten über diese, die Bestandtheile der anorganischen Säuren zu einem mehr oder weniger innigen Ganzen bindenden, künstlichen Säuren mufs ich auf die folgenden Abschnitte verweisen. Wenden wir uns nun zu den Basen. Als chemisches Zeichen für dieselben hat man analog dem für die Säuren vorgeschlagen, die Anfangsbuchstaben mit einem + zu versehen, z. B. $\overset{+}{\mathrm{Mo}}$ Morphium, $\overset{+}{\mathrm{St}}$ Strychnin. Die in der Regel auf in ausgehenden Namen der eigentlichen organischen Basen, der Pflanzenalkalien, beziehen sich mit wenigen Ausnahmen auf die Pflanzengattung oder Species, in welcher sie bis jetzt gefunden, oder aus welcher sie bisher nur dargestellt worden sind, z. B. Coniin, Nicotin, Strychnin, Sabadillin. Die Namen Morphium oder Morphin, Narcotin, Emetin deuten die physiologische Eigenschaft an; Codein bezieht sich auf χωδη, Frucht des Mohns. Jervin, eine neue Basis des *Veratrum album*, nach E. Simon, ist abgeleitet von Jerva, dem spanischen Namen des Giftes aus *Helleborus albus*. — Im Lateinischen sollte man lieber die Endigung inum statt ium wählen, z. B. Morphinum, Strychninum statt Morphium, Strychnium.

Bei den natürlichen indifferenten Stoffen geschieht die Bezeichnung in ähnlicher Weise, wie oben. 1) B. nach der organischen Abkunft, z. B. Carotin, Morin, Farbestoffe aus Carota (Daucus), Morus, Gentianin, Gentiana, Phlorid-

zin von φλόος Rinde, ῥίζα Wurzel u. a. m. 2) nach den Eigenschaften, z. B. Pikrotoxin, Polychrom, Xanthin, Pektin, πηκτός, geronnen, verdickt, Glycirrhizin, Fibrin, Kleber u. a. m. 3) B. durch besondere Namen, Trivialnamen, aus früherer Zeit, z. B. Talgstoff, Stearin, Amylon. 4) Um die verschiedenen Harze der natürlichen Harzgemenge zu bezeichnen, hat man die Benennungen: Alpha-, Beta-, Gammaharz u. s. w. gewählt; 5) Bezeichnung nach Abkunft und Eigenschaft, z. B. Chelidoxanthin, Strychnochromin. Es gehen nicht wenige Extractiv- und Farbestoffe auf in aus, obschon es ersprießlich wäre, daß man diese Endigung für die Alkaloide beibehalten hätte; für die Bitterstoffe könnte man im für in setzen, um durch das m die charakteristische organoleptische Eigenschaft anzudeuten, bezogen auf amarus, also z. B. Absynthiim, Aloim u. a. m.; durch einen andern Ausgang könnte man die farb- und geschmacklosen, gewöhnlich krystallisirenden, indifferenten Extractivstoffe, z. B. Alchornin, Primulin u. a. m. andeuten, vielleicht durch an, z. B. Primulan; doch haben einige künstliche organische Körper schon diese Endigung. Die, die Empfindung des Kratzens hervorbringenden Extractivstoffe, die für die Heilkunst sehr wichtig sind, könnte man wohl durch Skaptim bezeichnen, z. B. Senegaskaptim, kratzender bitterer Senegaextractivstoff, das m auf amarus hinweisend. Die Namen der natürlichen ätherischen Oele beziehen sich mit sehr wenigen Ausnahmen auf die organische Abkunft, Lavendelöl, Zimmtöl u. m. a. In der Bezeichnung der Stearoptene (bekanntlich unterscheidet Berzelius den krystallisirbaren flüchtigen Bestandtheil der ätherischen Oele, den Campher, mit dem Ausdruck Stearoptèn, στεαρ Talg, πτηνος flüchtig, von dem nicht krystallisirbaren flüchtigeren Bestandtheil, dem eigentlichen ätherischen Oel, welchen er mit Eläoptèn, von ἔλαιον Oel, bezeichnet) finden wir nicht selten den Ausgang auf in. Es wäre aus jenem obigen Grunde wünschenswerth, daß das in verlassen und vielleicht it angenommen würde, so, daß sich dies t auf den zweiten Buchstaben von Stearopten bezöge, also z. B. Betulit, Anisit u. a. m.; man hat hier auch schon Asarit. Bei den **künstlichen**, insbesondere den **flüchtigen indifferenten organischen Stoffen** finden wir wieder eine sehr verschiedene Bezeichnungsweise: 1) nach

dem Namen des Materials, aus dem sie durch verschiedene Modificationen, meistens durch höhere Wärme, erzeugt werden, mit den Endigungen ol, on, en, in, z. B. Benzin, Benzol, Margaron, Oleon, Resinon u. a. m. 2) nach der möglichen oder auch vergleichbaren Zusammensetzungsweise, z. B. Acetal, es läfst sich als eine Verbindung aus drei Mischungsgewichten Alkohol und einem Mischungsgewicht Essigsäure berechnen; 3) es wird die Mischung angedeutet, bezogen auf vergleichbare bekannte organische Verbindungen, z. B. Aldehyd (s. oben), Aethal, Alkarsin; 4) Bezeichnung nach physischen und chemischen Eigenschaften, Chrysèn, Eupion, Kreosot u. a. 5) B. nach der Ursache der Erzeugung, z. B. Fermentol, ein flüchtiges Oel, was durch den Procefs der pflanzlichen Selbstzersetzung? entsteht; es ist dann noch das Vegetabil hinzuzufügen, woraus es sich bildete, vorausgesetzt, dafs das Fermentol hiernach wirklich verschieden ist, z. B. Farfarafermentol, Chironiafermentol. Man könnte hierher auch das Fuselöl rechnen, wenn es wirklich bei der Gährung erst gebildet wird, und es als Secalefermentol bezeichnen. 6) Durch Form und Formyl, z. B. Chloroform, Formylsuperchlorid, wird eine Verbindung mit dem hypothetischen Radikal der Ameisensäure (*acid. formic.*) angedeutet. — Die Endigungen der Namen der indifferenten Stoffe und Verbindungen sind sehr verschieden, wünschenswerth wäre es für die Erleichterung des Studiums, hierin eine gröfsere Consequenz beachtet zu sehen. In der neuern Zeit hat Laurent die Endigungen auf ase, ese, ise und ose geltend gemacht, um aufser den Bestandtheilen auch die Verbindungsverhältnisse anzudeuten, z. B. Chlornaphthalase, Chlornaphthalese, Chlornaphthalise und Chlornaphthalose; doch wird auf diese Art das Studium sehr erschwert, abgesehen von Verstöfsen gegen das Bedürfnifs der Euphonie. Empfehlenswerth ist die Bezeichnungsweise in der Art von Benzamid, Oxamid, Succinamid, da sie das Material des Stoffes, die Mischungsweise andeutet und dem Gedächtnifs sehr zu Hülfe kommt, abgesehen freilich davon, dafs die eigentliche Zusammensetzungsweise noch hypothetisch ist, wovon in den folgenden Abschnitten weiter gesprochen werden wird. Amid ist die hypothetische Verbindung von NH^2, Imid die von NH, Benzamid z. B. bezeich-

net hypothetisch die Verbindung von Benzoyl und Amid $=C^{14}H^{10}O^{2}+NH^{2}$, Benzimid die mit Imid $=C^{14}H^{10}O^{2}+NH$ [19]).

Wir haben eine Reihe von natürlichen und modificirten organischen Stoffen, welche nur aus Kohlenstoff, C, und Wasserstoff, H, bestehen. Das Baldrian-, Citronen-, Copaivbalsam-, Limetten-, Pfeffer-, Sabina-, Styrax-, Terpentin- und Wachholderöl sind isomerische Verbindungen von $C^{10}H^{16}$, oder im Allgemeinen auf das Verhältnifs von $C^{5}H^{8}$ zurückzuführende Verbindungen; dieselbe Zusammensetzung haben auch die künstlichen organischen Körper: Camphogen oder Dadyl, Cautschin, Citrén und Petrolén. Der Rosenölcampher, das Aetherol, das Aetherin, Paraffin, elastische Erdpech, Ozokerit, Elaén sind Kohlenwasserstoffe, die sich auf das Verhältnifs von 1C:2H zurückführen lassen, Benzin oder Benzol erscheint als $C^{3}H^{3}$, Idrialin, Chrysén, Middletonit als $C^{3}H^{2}$, Bergtalg als CH^{4} (?) und CH, Cautschuk als $C^{3}H^{5}$, Eupion als $C^{5}H^{12}$; Pyrén, Paranaphthalin lassen sich auf die Verhältnisse von $C^{5}H^{4}$ reduciren, Ceten $C^{32}H^{64}$. Der Campher und das Colophon erscheinen dem berechnenden Versuch zufolge als Camphogenoxyd (Camphogen mit 1 M. G. Sauerstoff), die Camphorsäure als Camphogensäure (Camphogen mit 5 M. G. Sauerstoff); mehrere ätherische Oele lassen sich als Camphogenoxydhydrat berechnen. Aethal erscheint als Cetenbihydrat, das Copaivbalsamharz läfst sich als 4×Camphogen+3.O, das Asphaltén als 2×Camphogen+3O ansehen. Bei den genannten fossilen organischen Stoffen müssen wir von einigen fossilen Einmengungen absehen. Es liegt die Vermuthung sehr nahe, dafs diese Kohlenwasserstoffe analog dem Cyan $=CN$, dem Melon $=C^{6}N^{8}$, als Radikale (organische Mischungssubstrate, eigentliche organische Elemente) gelten, und, mit Sauerstoff, Wasser, Säuren, Halogenen innig verbunden, verschiedene andere natürliche und künstliche organische Körper darstellen. So läfst sich die Essigsäure als Verbindung von einem Kohlenwasserstoff $=C^{4}H^{6}$, Acetyl genannt und mit $\frac{4}{6}$ A bezeichnet, mit Sauerstoff, als Acetylsäure betrachten; die Ameisensäure erscheint nach dieser Ansicht als Formylsäure, das Formyl $=C^{2}H^{2}$, als $\frac{2}{2}$ F bezeichnet, als Radikal der Chlorphenissäure u. s. w.

nimmt Laurent einen Kohlenwasserstoff von $C^{12}H^{12}$ = Phen (von φαινω) an, das Kreosot erscheint als Phenhydrat. Ceten und Naphthalin sind als ähnliche Radikale betrachtet worden. Den Harzen scheint ein Radikal, Resinoyl, $= C^{20}H^{32}$ zum Grunde zu liegen.

Eine Reihe von Versuchen und Verbindungen läfst mit grofser Wahrscheinlichkeit Radikale von C. H. O, die ein Ganzes, eine Einheit, ein organisches Element bilden, annehmen, die den anorganischen Oxyden zu vergleichen wären. Zu diesen gehören: 1) Benzoyl, $= \underset{\bar{B}z.}{\overline{(C^{14}H^{10}O^{2})}}$, Radikal der Benzoesäure, Benzoylsäure $= \bar{B}z + O$, des Bittermandelöls, Benzoylwasserstoffs $= \bar{B}z + 2H$; 2) das Cinnamyl $= \underset{\bar{C}n.}{\overline{(C^{18}H^{14}O^{2})}}$, Radikal der Zimmtsäure $= \bar{C}n + O$, des Zimmtöls $= \bar{C}n + 2H$; 3) das Spiroyl oder Salicyl $= \underset{\bar{S}a \text{ oder } \bar{S}p}{\overline{(C^{14}H^{10}O^{4})}}$, Radikal des Spiräaöls (des Spiroyl- oder Salicylwasserstoffs, des aus Salicin durch Destillation mit saurem chromsauren Kali und verdünnter Schwefelsäure erzeugten Oels —) $= \bar{S}a + 2H$ oder $\bar{S}p + 2H$; 4) das Suberyl $= \underset{\bar{S}ub.}{\overline{(C^{8}H^{12}O)}}$, Radikal der Korksäure, Suberylsäure $= \bar{S}ub. + 2O$. Diese Ansichten haben nur das gegen sich, dafs es bisher noch nicht gelungen ist, die hypothetischen Radikale zu isoliren, und die angedeuteten organischen Körper als die oben verzeichneten Verbindungen darzustellen. Aether, Alkohol und Aetherarten oder Naphthen lassen sich als Kohlenwasserstoff ($C^{4}H^{8}$, Aetherin) - Hydrate und Kohlenwasserstoffhydrate mit Säuren, wahrscheinlicher aber als Oxyd, Oxydhydrat und Salze von $\underset{Ae}{\overline{(C^{4}H^{10})}}$, welches hypothetische Radikal Aethyl genannt worden ist, und $\frac{4}{10}$Ae bezeichnet wird, ansehen. Hiernach ist also Aether ein Aethyloxyd und Alkohol ein Aethyloxydhydrat, die Naph-

then sind Aethyloxyd- und Aethylsalze. Man hat gegen diese Ansicht eingewendet, dafs Aether für sich nicht basisch sich verhalte, und mit Säuren nicht unmittelbar in Verbindung gesetzt werden könne. Couerbe [20]) hat in dieser Beziehung die Ansicht aufgestellt, dafs der in den Naphthen mit Säuren verbundene Körper nicht Aether, sondern ein damit vollkommen isomerischer Körper sei. Berzelius [21]) nennt jener Ansicht gemäfs also Aether Aethyloxyd, Essigäther essig- oder acetylsaures Aethyloxyd und so ähnlich die übrigen Aether- oder Naphthaarten. Das Radikal des Holzgeists, Methyl (von μεθυ Wein, ὑλη Holz), zu $C^2 H^6$ berechnet, daher $\frac{2}{6}$ M bezeichnet, ist der Holzgeist = Methyloxydhydrat, der Holzäther = Methyloxyd, die Naphthen = Methyloxyd- und Methylsalze, entsprechend den Sauerstoff- und Haloidsalzen. Der Verfasser geht in diesen Betrachtungen nicht weiter fort, da sie hier nur anticipirt worden, um zum Verständnifs der Bezeichnungen der nachstehend verzeichneten organischen Stoffe zu führen, welchem Verzeichnifs er folgende Bemerkungen vorausschicken mufs: *a*) Das Verzeichnifs läfst zugleich die wichtigsten chemischen und physischen Unterschiede erblicken; *b*) die organischen Producte, welche auch künstlich gebildet werden können, wie z. B. Ameisensäure, Essigsäure u. s. w., sind auch unter den künstlichen organischen Körpern verzeichnet worden; *c*) die Organismen, in welchen die Stoffe vorkommen, sind nur dann angegeben worden, wenn der Name des Stoffs dieses Vorkommen nicht schon andeutet; doch ist wegen der medizinischen Wichtigkeit der Alkaloide, der organischen Säuren und einiger anderer Stoffe bei diesen die organische Abkunft vollständig angegeben worden; die allgemein verbreiteten organischen Stoffe werden hinsichtlich ihres Vorkommens ein Gegenstand der nächsten §§. sein; *d*) die fossilen organischen Stoffe sind aus naheliegendem Grunde zu den künstlichen gerechnet; *e*) der Zustand des Flüssigen, Festen und Krystallinischen ist auf die gewöhnliche Temperatur bezogen worden; *f*) als flüchtig sind die Stoffe bezeichnet, wenn sie überhaupt ganz oder gröfstentheils ohne Zersetzung unter gewöhnlichen Verhältnissen, oder auch erst im luftverdünnten Raume vergasbar, verdampfbar sind, abgesehen vom Verlust des Wassers und den Dif-

ferenzen der Temperaturen. *g*) Die isomerisch gleichen Stoffe sind hier nicht weiter bezeichnet worden, weil doch die nähere Erörterung über diesen Gegenstand dem folgenden Abschnitt verbleiben mufste. *h*) Nicht wenige verzeichnete Stoffe sind wahrscheinlich Gemenge und binäre Verbindungen; da dies aber nicht vollgültig erwiesen worden ist, so mufsten sie verzeichnet werden; *i*) so sehr ich auch gröfstentheils der neueren Nomenklatur vieler künstlicher organischer Verbindungen zugethan bin, so durfte ich es mir doch nicht erlauben, die allgemeiner übliche zu verlassen. Verschiedenes Andere bedarf der nähern Berührung nicht, und den Grund davon, dafs alle bis jetzt bekannten natürlichen und künstlichen organischen Stoffe aufgenommen wurden, habe ich bereits im Vorworte berührt.

§. 20.

Nehmen wir nun zunächst von dem materiellen Reichthum der organischen Chemie Kenntnifs, und sie zugleich zu einer der nothwendigen Grundlagen vieler späteren Belehrungen, welche dieses Buch zu geben versucht:

I. **Organische Säuren**, *A*. natürlich gebildete, *A*. azotlose, *a*) flüchtige, *α*) krystallinische; 1) Benzoesäure oder Benzoylsäure; 2) Bernsteinsäure, im Bernstein, und in dem Wasser, mit welchem der Terpentin zur Verflüchtigung des ätherischen Oels gekocht wird. Nach Tünnermann's Untersuchung ist die Maulbeerholzsäure, welche in Verbindung mit Kalk aus dem Saamen von *Morus alba* ausschwitzt, Bernsteinsäure; 3) Boletsäure, *Boletus pseudoigniarius*; 4) ? Delphiniumsäure ?, *Delphinium Staphisagria*, Saamen; 5) Flechten- oder Lichensäure, *Lichen* (*Cetraria*) *isl.* 6) Fumarsäure, *Fumaria bulbos*, Wurzel; 7) Sabadill- und Veratrumsäure, Sabadillsaamen; 8) Zimmt- oder Cinnamylsäure, wenn sie als rein-organisches Product angesehen werden kann. *β*) nicht krystallinische, *αα*) flüssige. 9) Ameisensäure; 10) Baldrian- oder Valeriansäure, im flüchtigen Oel der Wurzel von *Valeriana officinalis*; 11) Buttersäure ?; 12) Nelkensäure im Nelkenöl; 13) Viburn- oder Delphinsäure, *Viburnum Opulus*, Beeren; nach der Angabe des Entdeckers ist sie wenigstens in verschlossenen Ge-

Gefäfsen unzersetzt flüchtig; ob sie wirklich identisch ist mit der durch Verseifung des Delphinfettes, Phocenins, erzeugten Säure? *); ββ) feste, bis jetzt keine der Art bekannt, *b*) nicht flüchtige, α) krystallinische, 14) Aconitsäure, *Aconitum napellus* und *paniculatum*; 15) Aepfelsäure; 16) Cahinca- oder Caincasäure, *Chiococca racimosa*, Cahinca-Wurzel; 17) Catechu- (Gambircatechu-) säure; 18) Chinasäure, Chinarinden, Splint der Tannen; 19) Citronensäure; 20) Equisetsäure, *Equisetum fluviatile*; 21) Gallussäure, wahrscheinlich nie vital-chemisches Product, sondern künstliche organische Säure; 22) Kramer- oder Ratanhiasäure, in dem käuflichen amerikanischen Ratanhiaextract; 23) Mekonsäure, im Opium, wahrscheinlich aufser im *Papaver somniferum* auch in andern Papaverarten; 24) Oxal- oder Kleesäure, in verschlossenen Gefäfsen ist diese Säure bei höherer Temperatur zum Theil flüchtig, so dafs sie also den vorigen Säuren sich anschliefst; 25) Roccellsäure, *Roccella tinctoria*; 26) Talg- oder Stearinsäure, *Menispermum Cocculus*, Saamen, wahrscheinlich ist sie weiter verbreitet, ihr Vorhandensein in vielen Pflanzenextracten wohl meistens Educt; 27) Trauben- oder Paraweinsteinsäure, in mehreren Sorten Weinstein gefunden. 27 *a*) Weinsteinsäure, β) nicht krystallinische, wahrscheinlich auch nicht krystallisirbare, αα) flüssige, 28) Milchsäure; 29) ölige Opiumsäure, eine den fetten Säuren ähnliche Substanz, die wohl noch der nähern Untersuchung bedarf; 30) Schwammsäure, in verschiedenen Pilzen; ββ) feste, 31) Gallert- oder pektische Säure, nach Mulder nicht eigentlich verschieden von Pektin (s. die indiff. K.); 32) Gerbsäure, *a*) Eichengerbsäure oder eigentliche Gerbsäure, *b*) Catechugerbsäure, *c*) Chinagerbsäure, *d*) Kinogerbsäure, *e*) Kaffeegerbsäure. Auch die Aconitsäure, da sie nur in undeutlich krystallinischen, warzigen Anhäufungen hat erhalten werden können, dürfte hierher gehören; ihre Eigenthümlichkeit ist wohl noch zweifelhaft. Au-

---

*) Chevreul giebt auch phocenische Säuren als Bestandtheil der *rad. anchus. tinct.* an.

ſser den vorstehenden azotlosen Säuren enthalten die chemischen Schriften noch eine Reihe von Säuren, deren Natur bis jetzt noch problematisch und noch nicht genügend untersucht worden ist. Es sind, in alphabetischer Ordnung verzeichnet, folgende: Absynth-, Ahorn-, Anemon-, Atropa-, Chelidon-, Chinanova- (ist der Stearinsäure sehr ähnlich), Cocognin-, Conium-, Datura-, Elaterium-, Gingko-, Grün-, Guajak-, Kartoffel-, Kermesbeeren-, Lactuca-, Mannihot-, Phytolack-, Polygala Senega-, Polygala amara-, Solan-, Seiden-, Stocklack-, Tanacet-, Veilchen- und Vulpinsäure, letztere in *Parmelia vulpina*. *B.* Azothaltige, natürliche, organische Säuren, *a*) flüchtige, 33) Hydrocyan- oder Blausäure, Manjockwurzel (und Amygdaleen); *b*) nicht flüchtige, *α*) krystallinische; 34) Harnsäure; 35) Hippursäure; *β*) nicht krystallinische, *αα*) feste, 36) Choleinsäure, in der Galle; *ββ*) flüssige, keine. *B.* Künstlich gebildete organische oder in der Art der natürlichen gemischte Säuren. *A.* Azotlose, *a*) flüchtige, *α*) krystallinische, 1) Adipinsäure, von *Adeps*, als eins der Producte der Behandlung der Oelsäure und Salpetersäure; 2) Ampelinsäure, durch Behandlung der Brandöle aus Alaunschiefer (Ampelit) mit concentrirter Salpetersäure; 3) Azeläinsäure, neben der Adipinsäure gebildet; eine andere in diesem Proceſs erzeugte Säure, Azoläinsäure, ist noch nicht näher untersucht; 4) Benzoe- oder Benzoylsäure, sie ist ein Product der Einwirkung des Chlors, oder Sauerstoffs aus Bittermandelöl oder Benzoylwasserstoff, der heiſsen Einwirkung der verflüssigten Aetzalkalien auf dieselbe Substanz, auf das Benzoin und die Hippursäure, der Wärme auf diese letztere u. a. m. 5) Cocinsäure, durch Verseifung des Cocins (Cocosfett's); 6) Elaidinsäure, ein Verseifungsproduct des Elaidins; 7) Ellag- oder Sullagsäure, durch Veränderung eines Galläpfelinfusums an der Luft; 8) Fettsäure, ein Product der trocknen Destillation der fetten Oele und der Seife; 9) Hydrostearinsäure und Metamargarinsäure, durch freiwillige Zersetzung der Schwefelstearin- und Schwefelmargarinsäure; 10) Kork- oder Suberylsäure, durch Einwirkung der Salpetersäure auf

Kork; 11) Lipinsäure, von λιπος, Fett, als eines der Producte der Oelsäure mit Salpetersäure; 12) Malein- oder Metaäpfelsäure, durch trockne Destillation der Aepfelsäure; 13) Margarinsäure, ein Verseifungsproduct der fetten Oele und Fette (kann unter Abschlufs der Luft destillirt werden); 14) Mechloin- oder Mechlorsäure, durch Einwirkung des Chlors auf schmelzendes Meconin; 15) Metaellagsäure, durch Einwirkung concentrirter Schwefelsäure auf Galläpfelsäure; 16) sublimirte Milchsäure, bei der Erhitzung der Milchsäure erzeugt; 17) Naphthalinsäure, bildet sich bei längerer Einwirkung heifser Salpetersäure auf sogenanntes festes Chlornaphthalin; 18) Palminsäure, durch die Verseifung des Palmins; 19) Paracitron- oder Citricicsäure, bei der trocknen Destillation der Citronensäure; 20) Paramaleinsäure, erzeugt sich beim Erhitzen der Aepfelsäure, besonders bei einer nicht über 150° hinausgehenden Temperatur, die P. m. säure ist über 200° flüchtig, verwandelt sich dabei theilweise in Maleinsäure; 21) Pimelinsäure, von πιμελη Fett, eines der Producte der Einwirkung der Salpetersäure auf Oelsäure; 22) Pyrochinasäure, bei der trocknen Destillation der Chinasäure; 23) Pyrogallussäure, bei der Erhitzung der Gallussäure oder Gerbsäure bis 210—220°; 24) Pyrokomensäure, bei der trocknen Destillation der Komensäure; 25) Pyromekonsäure, bei der trocknen Destillation der Mekon-, oder Meta- oder Paramekonsäure; 26) Pyroschleimsäure, durch trockne Destillation der Schleimsäure; 27) Pyroweinsteinsäure, durch trockne Destillation der Weinsteinsäure; 28) Ricinmargarit- oder Margaritinsäure, durch Verseifung des Ricinusöls, ist wenigstens gröfstentheils destillirbar; 29) Ricintalgsäure, ebenso; 30) Sabadillsäure, durch Verseifung des Fetts des Sabadillsaamens; 31) Stearinsäure, Saponificationsproduct der fetten Oele und Fette, ist wenigstens in verschlossenen Gefäfsen gröfsern Theils flüchtig; 32) Zimmtsäure, durch Einwirkung von Alkali auf Cinnamein. β) nicht krystallinische, αα) flüssige, 33) Aldehyd, oder Aether- oder Lampensäure, wenn diese mit jener wirklich identisch sind, durch das heifse Zusammenwirken von Silberoxyd und wasserhaltigem Aldehyd, durch langsames Verbrennen des Alko-

5 *

hols oder Aethers an glühendem Platindrath u. s. w. auf erhitztem Braunstein u. a. Noch Böttger soll je nach den verschiedenen ätherischen Flüssigkeiten: Alkohol, Aether, Salpeternaphtha, Essigäther, die Lampensäure verschieden sein. 34) Ameisensäure, von ihrer Bildungsweise späterhin; 35) Buttersäure, durch Verseifung der Butter; 36) Capronsäure, durch Verseifung der Kuh- und Ziegenbutter; 37) Crotonsäure, durch Verseifung des Crotonöls; 38) Delphin- oder Phoceninsäure, durch Verseifung des Phocenins; 39) Elaein- oder Oelsäure, bildet sich bei der Verseifung der Fette und fetten Oele; im luftleeren Raume destillirt, ganz flüchtig; 40) Essigsäure, Product der Gährung, der trocknen Destillation (Holzessig), der Oxydation des Weingeists unter Mitwirkung des Platinmohrs u. s. w. auf die bekannte Weise; 41) Hircinsäure, bei der Verseifung des Hircins und des Schöpsentalges sich bildend; 42) Hydrooleinsäure, durch freiwillige Zersetzung der Schwefeloleinsäure; 43) Kleistersäure, bei der Zersetzung des Buchbinderkleisters; 44) Kohlenbrandsäure, Säure (giftige Substanz) des Kohlendunstes; 45) Pyrotraubensäure, durch trockne Destillation der Traubensäure, man unterscheidet eine zerfliefsliche und krystallinische Modification, letztere würde zu den obigen Säuren gehören; 46) Ricinsäure, durch Destillation und Verseifung des Ricinusöls, wenigstens bei 18—20° noch flüssig, in der Kälte zu einer weifsen, perlglänzenden Masse erstarrend; 47) Ricinolsäure, bei der trocknen Destillation, der Verseifung und dem Ranzigwerden des Ricinusöls sich bildend. $\beta\beta$) feste, keine, *b*) nicht flüchtige, α) krystallinische, 48) Amygdalinsäure, durch Einwirkung von Alkali auf Amygdalinauflösung, nur schwierig krystallisirbar; 49) Camphersäure, durch längere heifse Einwirkung der Salpetersäure auf Campher; 50) Caprinsäure, Verseifungsproduct der Kuhbutter; 51) Castorinsäure, durch Einwirkung heifser Salpetersäure auf Castorin; 52) Honigsteinsäure, im Honigstein; 53) Hydromargarinsäure, bei der Erhitzung der Schwefelmargarinsäure bis 100° erzeugt werdend; 54) Komen-, oder Para- oder Metamekonsäure, durch längeres Kochen der Mekonsäure mit Wasser; 55) Krokonsäure (s. Rhodizinsäure);

56) Mandelsäure, durch Einwirkung der Salzsäure auf das Oel des frischen *Ol. amygdal. am.*; 57) Mesoxalsäure, von μεσος u. s. w., die wasserfreie Säure besteht aus 4M.G.O. und 3M.G.C., steht also zwischen Oxal- und Kohlensäure (bildet sich durch Erhitzung der gesättigten Auflösung von alloxansaurem Baryt); 58) Oxal- oder Kleesäure, ein Product der Zersetzung der meisten organischen Stoffe durch Salpetersäure, oder fixes Aetzalkali, der Einwirkung von Cyan auf Ammoniak und Wasser, beim Kochen von Harnsäure mit Bleisuperoxyd u. a. m.; 59) Paraschleimsäure, durch Auflösung der Schleimsäure in kochendem Wasser und Verdunstung bis zur Trockne; 60) Paraweinsteinmethylensäure, durch Einwirkung der Traubensäure auf Holzgeist bei 100°; 61) Paraweinsteinweinsäure, durch Einwirkung der Parawein- oder Traubensäure auf Alkohol bei 100°; 62) Rhodizinsäure, von ῥοδίζω, bei der Einwirkung der Kohle auf kohlensaures Kali bei hoher Temperatur (Kaliumbereitung), ihre Salze zerfallen mit Wasser in Krokon- und Oxalsäure; 62*a*) Saponinsäure, durch Einwirkung von Säuren und Alkalien auf Saponin; 63) Weinsteinmethylensäure, durch Zusammenwirken von Weinsteinsäure und Holzgeist bei 100°; *β*) nicht krystallinische, *αα*) flüssige, 64) Campherweinsäure, durch Behandlung der Camphersäure mit Alkohol und Schwefelsäure; 65) Hydroelainsäure, durch Erhitzen der Schwefeleläinsäure bis 100°; 66) Metaeläinsäure, bei der freiwilligen Zersetzung der Schwefeleläinsäure; 67) Milchsäure, ein Product der Gährung; 68) Oenanthsäure, ein Product der Gährung, findet sich mit Oenanthäther verbunden im Wein; 69) Oxaläthersäure, bildet sich beim Zusammenwirken von Oxaläther, in Weingeist aufgelöst, und Aetzkali, die Auflösung kann nicht unzersetzt verdampft werden; 70) Tartral-, Tartrel-, Paratartralsäure- und Paratartrelsäure, durch verschiedene Erhitzung der krystallinischen Weinstein- und Paraweinsteinsäure; 71) Traubenäthersäure oder Aethertraubensäure, durch Zusammenwirken von Traubensäure und Alkohol; 72) Uranelaeinsäure, durch die Einwirkung der Alkalien auf Uranelaein; 73) Weinsteinäthersäure oder Aetherweinsäure, durch Zusammenwirken von Weinstein-

säure und Alkohol, wie bei 71), zersetzt sich ihre verdünnte Auflösung schon beim Kochen in Alkohol und die bezügliche Säure; 74) Zuckersäure, beim Kochen des Zuckers mit Salpetersäure; ββ) feste, 75) Anemonsäure, durch Einwirkung der Luft auf Anemonöl und durch Einwirkung von Alkali auf Anemonin; 76) Choloidinsäure, durch Einwirkung der Salz-, Schwefel- und Phosphorsäure auf Choleinsäure oder Galle; 77) Gallertsäure, durch Einwirkung von Alkalien oder Säuren auf Pflanzengallert, ist nach Mulder kein eigenthümlicher Körper, sondern kalkhaltige Pflanzengallerte oder Pektin; 78) Gallussäure, ein Erzeugnifs der Oxydation der Gerbsäure an der Luft; 79) Humus- oder Huminsäure, ein Product der Verwesung vieler organischer Substanzen, der Einwirkung der Luft und Wärme auf Auflösungen von Pflanzenextracten (Extractivstoffen), der trocknen Destillation und Verrufsung vegetabilischer und thierischer Substanzen, der Zersetzung vieler organischer Stoffe durch stärkere Säuren, Alkalien u. a. m.; 80) Japonsäure, Product der Zersetzung der catechusauren Salze durch die Luft; 81) Melan- oder Metagallussäure, durch Erhitzen der Gallussäure und der Gerbsäure bis zu 250°. *B.* Azothaltige, künstliche, organische Säuren, *a*) flüchtige, α) krystallinische, 82) Indigsäure, bei der Einwirkung verdünnter Salpetersäure auf Indigo; 83) Kohlenstickstoff- oder Picrinsalpetersäure, durch Einwirkung mäfsig concentrirter Salpetersäure auf Indig, Seide, Aloe u. a. m.; 84) Nitrospiroyl- oder Spyräaölsäure, durch Einwirkung der Salpetersäure auf Spiräaöl; β) nicht krystallinische, αα) flüssige, 85) Cyanwasserstoff- oder Blausäure, bei der Erhitzung des ameisensauren Ammoniaks, Einwirkung der Salpetersäure auf verschiedene organische Körper, bei der trocknen Destillation vieler organischer, azothaltiger Stoffe u. a. m. ββ) feste, keine, *b*) nicht flüchtige, α) krystallinische, 86) Alloxansäure, durch Einwirkung von Alkali auf Alloxan; 87) Ambrein- oder Ambrafettsäure, aus der Modification des Ambreins durch Salpetersäure hervorgehend; 88) Asparaginsäure, ein Erzeugnifs der Einwirkung von Säuren und Alkalien auf Asparagin; 89) Cyanilsäure, durch Einwirkung von Salpetersäure auf Melon, bildet beim Erhitzen

Cyansäurehydrat und dieses dann unlösliche Cyanürsäure, welche Säuren, da sie füglich mehr zum Bereiche der anorganischen Chemie gehören, hier nicht aufgeführt worden sind; 90) Gallenfett oder Cholesterinsäure durch Einwirkung der Salpetersäure auf Cholesterin; 91) Haematinsalpetersäure, aus der Kohlenstickstoffsäure gebildet, durch Einwirkung von Eisenoxydulsulphat, Wasser und Barythydrat; 92) Leimsüfssalpetersäure, durch Einwirkung von Salpetersäure auf Leimsüfs; 93) Oxalursäure (weil sich die Säure durch längeres Kochen mit Wasser in oxalsaures Urèe und Oxalsäure zersetzt), durch Erhitzen der neutralen Auflösung der Parabansäure in Ammoniak bis zum Sieden, durch Berührung von Alloxantin mit Ammoniak an der Luft u. a. m.; 94) Parabansäure, durch Einwirkung von mäfsig concentrirter Salpetersäure auf Harnsäure; 95) Uramilsäure, durch anhaltendes Erhitzen des Uramils mit verdünnter Schwefelsäure, der Einwirkung von Schwefelsäure auf eine kalt gesättigte Auflösung von thionursaurem Ammoniak; *β*) nicht krystallinische, 96) ? Azulminsäure, bildet sich bei der freiwilligen Zersetzung des wässrigen Cyans und der Blausäure, bei der Einwirkung der Salpetersäure auf Indigo, des Kali's auf Leim; 97) Mykomelinsäure (von μυκος, Gallert, Schleim, μελι, Honig, weil die Säure in der Wärme gelb wird und die Auflösung gallertartig erstarrt), durch heifse Einwirkung des Ammoniaks auf Alloxan; 98) Quellsäure, findet sich in Mineralquellen, im Torf und faulen Holze; 99) Quellsatzsäure, durch Einwirkung der Luft auf die Auflösung der Quellsäure oder eines quellsauren Salzes. Hierher gehören auch die Brunnensäure und einige aus Humus und den letztern Säuren mittelst Salpetersäure erzeugbare Säuren. *C.* Schwefel- oder schwefelsäurehaltige organische Säuren. *A.* natürliche, *a*) azotlose, keine, *b*) azothaltige, keine; denn schwefelblausaures Kali ist nach eigenen Versuchen nicht im Speichel (vergl. 2tes Buch Art. Speichel). *B.* künstliche, *a*) azotlose, *α*) flüchtige, keine, *β*) nicht flüchtige, *αα*) krystallinische und feste: 1) Benzinschwefelsäure, durch Zusammenwirken von Benzin und rauchender oder wasserloser Schwefelsäure; 2) Benzon- oder Benzoylschwefelsäure, durch Zusammen-

wirken von Benzoe- oder Benzoylsäure und wasserloser Schwefelsäure; 3) Cautschinschwefelsäure, durch Auflösung des Cautschins in wasserloser Schwefelsäure; 4) Cetenschwefelsäure, durch Behandlung des Cetens oder Aethals mit Schwefelsäure; 5) Holzschwefelsäure, durch Einwirkung concentrirter Schwefelsäure auf vegetabilischen Faserstoff, Leinewand; 6) Margarinschwefelsäure oder Schwefelmargarinsäure, durch Einwirkung der Schwefelsäure auf fette Oele; 7) Methylenschwefelsäure, bildet sich beim Vermischen des Holzgeistes mit Schwefelsäure; 8) Naphthalinschwefelsäure, aus Naphthalin und Schwefelsäure erzeugt; 9) Naphthininschwefelsäure, ebenso; 10) Stearinschwefel- oder Schwefelstearinsäure, durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Fette; ββ) flüssige, 11) Aetherschwefel- oder Aethionsäure und Isaethionsäure, Erzeugnifs der kalten Einwirkung der wasserfreien Schwefelsäure auf Aether und Alkohol; 12) Eläinschwefelsäure oder Schwefeleläinsäure, durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Metaeläinsäure; 13) Glycirinschwefelsäure oder Schwefelglycirinsäure, durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Glycirin; 14) Weinschwefel- oder Althion- oder Oenothionsäure, im Zusammenwirken von Alkohol und Schwefelsäure gebildet; 15) Xanthogensäure, beim Vermischen einer geistigen Kaliauflösung mit Schwefelkohlenstoff u. s. w. b) Azothaltige, α) flüchtige, 16) Cyanhydrothionsäure, durch Einwirkung des Schwefelwasserstoffs auf geistige Cyanlösung oder feuchtes Cyangas; 17) Schwefelblausäure, auf die bekannte Weise gebildet; β) nicht flüchtige, αα) krystallinische, 18) Flavinschwefelsäure, durch Einwirkung von Kalk auf indigblausaures Kali; 19) Thionursäure (von θειον Schwefel und weil sie ursprünglich aus der Hornsäure entstanden ist), durch das Zusammenwirken von Alloxan, schwefeliger Säure und Ammoniak; ββ) nicht krystallinische, 20) Fulvinschwefelsäure, durch längeres Einwirken von Kalk auf indigblausaures Kali u. s. w.; 21) Indigblauschwefelsäure, durch die Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure auf Indigo; 22) Indigblauunterschwefelsäure, ebenso; 23) Purpurin- und Rufinschwefel-

säure, wie 18) und 20); 24) Viridinschwefelsäure, beim Verdunsten von indigblauunterschwefelsaurem Baryt. *D.* Phosphorhaltige organische Säuren; es ist nur eine künstliche bekannt, die Phosphorwein- oder Weinphosphorsäure, durch Zusammenwirken concentrirter Phosphorsäure und Alkohol; dieser analog ist die Arsenikwein- oder Weinarseniksäure. *E.* Halogenhaltige organische Säuren. *A.* Natürliche, keine, *B.* künstliche: 1) Brombenzoesäure, bei Einwirkung des Bromdampfs auf benzoesaures Silberoxyd; 2) Chloroxalsäure (weil die Säure sich ansehen läfst als eine Verbindung von Oxalsäure und Chlorwasserstoffsäure), beim Zusammenwirken von Chlorgas und Essigsäure. 3) Chlorophenissäure, durch die Behandlung des Steinkohlentheeröls mit Chlorgas; 4) Chlorophenessäure, bildet sich neben der vorigen.

§. 21.

II. **Organische Basen,** *A.* natürliche, *A.* azotlose, keine, *B.* azothaltige, *a*) flüchtige, *α*) krystallinische, 1) Daturin, *Datura Strammonium*, Saamen; 2) Hyoscyamin, *Hyoscyamus niger*, wohl auch in andern Arten; 3) Atropin, *Atropa Belladonna*, besonders Wurzel, ist jedoch nur zum Theil flüchtig; *β*) nicht krystallinische, *αα*) flüssige, 4) Coniin, *Conium maculatum*; 5) Nicotin, *Nicotiana Tabacum* u. a. Art. *ββ*) feste, 6) Veratrin, *Veratrum alb. s. officinale* u. a. Art. *b*) nicht flüchtige, *α*) krystallinische, 7) Aricin, Cuscochina- oder Arica-Rinde; 8) Brucin oder Caniramin, *Strychnos nux vomica*, nicht von einer *Brucea*; 9) Chinin und 10) Cinchonin, in den China- oder Cinchonarinden; 11) Codein, Opium; 12) Colchicin, *Colchicum auctumnale*, Saamen; 13) Jervin, *Veratrum album*, Wurzel; 14) Morphin, Opium; 15) Narcotin, Opium; 16) Sabadillin, *Veratrum album*, Wurzel; *Veratrum Sabadilla*, Saamen; 17) Staphisain, *Delphinium Staphisagria*, Saamen; 18) Strychnin, *Strychnos Ignatii*, Frucht, *Strychnos nux vomica*, Frucht, *Strychnos colubrina*, Holz, und im Borneoschen Pfeilgift, *Upas*; 19) Thebain oder Paramorphin, Opium; *β*) nicht krystallinische, *αα*) flüssige, keine, *ββ*) feste, 20) Aconitin, *Aconitum Napellus* u. a., wenigstens nur

schwierig krystallisirbar; 21) Corydalin, *Corydalis bulbos* und *fabac.*, Wurzel; 22) Curarin, im amerikanischen Pfeilgift, *Curara*; 23) Delphinin, *Delphinium Staphisagria*, Saamen; 24) Emetin, Ipecacuanhawurzel; 25) Solanin, *Solanum tuberosum*, *nigr.* und *Dulcamara.* Vegetabilische Alkaloide, deren Selbstständigkeit wegen unzulänglicher Untersuchung noch zweifelhaft ist, sind, abgesehen von bei einigen noch fraglichem Azotgehalt: Apyrin- oder Cocos-Alkaloid, Azaridin, Blanchinin (*China blanca*-Rinde), Buxin, Carthagenachinaalkaloid, Castin, Chelidonin und Chelerythrin (im *Chelidonium*), Chinanovaalkaloid, Chioccin, Cissampelin, Crotonin, Cynapin, Digitalin, Esenbeckin, Eupatorin, Fumarin, Guaranin, Montanin, Menispermin, Paramenispermin, Pitoyin, Pseudotoxin, Pseudomorphin, Sanguinarin, Violin. *B.* Künstlich gebildete, keine.

§. 22.

III. **Indifferente organische Stoffe.** *A.* Indifferente organische Stoffe, mit Hinneigung zu den Säuren, *A.* natürlich gebildete, *a*) azotlose, ℵ) farbige Stoffe, *α*) flüchtige, *αα*) krystallinische, 1) Farbstoffe, ein goldfarbener (Aurin), und ein rother, im *bois de sable*; 2) Brasilin oder Fernambukgelb; 3) Luteolin, *Reseda luteola*; 4) Alizarin (durch Erhitzung modificirtes?) Krepppigment; 5) Rhein oder Rhabarbarin, in verschlossenen Gefäſsen zum Theil flüchtig; *ββ*) nicht krystallinische, keine, *β*) nicht flüchtige, *αα*) krystallinische, 6) Carotin, *Daucus Carota*-Pigment; 7) Chelidoxanthin, in *Chelidonium majus*; 8) Morin oder Gelbholzgelb, *Broussonetia tinctoria*; 9) Xanthin oder Krappgelb; *ββ*) nicht krystallinische (wenigstens noch nicht als solche dargestellt), 10) Anchusapigment, Anchusasäure, Alkannaroth; 11) Blüthenpigmente, extractive und resinöse; 12) Anthokyan; Anthoxanthin u. a. m. bedürfen noch der nähern Untersuchung; 12) Carmin oder Cochenilleroth; 13) Carthamin, 14) Curcumin; 15) Draconin oder Dracaenapigment; 16) Chlorophyll —; 17) Guttigelb; 18) Holzgrün; 19) Haematoxylin, Haematin; 20) Krapproth; 21) Krebs- und Taubenfuſsroth; 22) Orlean-

pigment, 23) Quercitrin; 24) Rumicin; 25) Santalin; 26) Seidenfarbstoff; ב) harzige oder harzähnliche Stoffe, α) flüchtige, keine, β) nicht flüchtige, αα) krystallinische, 27) krystallinisches Animeharz; 28) Capaivbalsamharz; 29) kr. Elemiharz, Elemin; 30) Fichtenharzsäure oder Pininsäure; 31) Sylvinsäure, im Terpentin; 31*a*) andere sogenannte electronegative, Resinate bildende Harze (Alpha- und Beta-Harze), ββ) nicht krystallinische, 32) Colophon; 33) verschiedene andere Harze als Bestandtheile der natürlichen Resinen; ג) verschiedene sauerstoffhaltige ätherische Oele, oder eigentlich Eläoptene, wenn die saure Reaction auf Lakmus u. a. m. nicht innig anhängenden flüchtigen Säuren angehört, wie z. B. beim Baldrianöl; ד) verschiedene leicht oxydable Extractivstoffe, wenn diese als einfache Stoffe betrachtet werden können. *b*) Azothaltige Stoffe obiger Art, א) farbige, α) flüchtige, keine, doch würde hieher Bizio's Erythrogen der Galle gehören, gegen dessen Existenz man aber triftige Zweifel hegt. β) nicht flüchtige, αα) krystallinische, keine, ββ) nicht krystallinische, 34) Berberin; 35) Blutroth oder Haematosin; 36) Cyanurin, blauer Farbstoff aus einem kranken Urin; 37) Polychroit, Safrangelb; ב) nicht farbige, 37*a*) verschiedene thierische Extractivstoffe. *B.* Künstlich erzeugte, *a*) azotlose, א) farbige, α) flüchtige, keine, β) nicht flüchtige, Runge's Rosol- und Brunolsäure, Producte der trocknen Destillation des Brandöls der Steinkohlen würden hieher zu rechnen sein. ב) nicht farbige, 39) Colopholsäure, durch längeres Erhitzen der Pinin-Sylvinsäure und des Colophons an der Luft; 40) Runge's Carbolsäure, Product der trocknen Destillation des Brandöls von Steinkohlen würde hieher gehören, sie erscheint als eine ölartige Flüssigkeit, ist flüchtig, *b*) azothaltige, keine, wenn man nicht etwa Alloxan, Alloxantin, beide durch Einwirkung verschieden concentrirter Salpetersäure auf Harnsäure erzeugt (wenn man ein Mischungsgewicht Wasser abrechnet, so läfst sich das Alloxan als eine Verbindung von 2 M. G. Oxalsäure und 1 M. G. Allantoin berechnen, Allo-

xan kommt mit Brugnatelli's erethrischer Säure überein), Indig und Indigroth hieher stellen will. *B.* Indifferente Stoffe mit Hinneigung zu den organischen Basen. *A.* Natürlich gebildete, *a*) azotlose, *α*) flüchtige, *αα*) krystallinische, 1) Gentianin, *Gentiana lutea*, Wurzel, wenigstens zum Theil bei höherer Temperatur sublimirbar; 2) Meconin, Opium; *β*) nicht flüchtige, *αα*) krystallinische, 3) Aesculin, Schillerstoff, Polychrem, Rofskastanie, Quassia und wohl in mehreren Pflanzen; 4) Cusparin oder Angusturin oder Galipein, *Galipea officinalis*, Rinde, *Angustura vera*-Rinde; 5) Capsicin, Witting's *Capsicum annuum*, Frucht; 6) Cinin, *Semen Cinae*, zum Theil flüchtig; 7) Elaterin, *Mimordica Elaterium*, Saft; 8) Olivil, im Gummi des Olivenbaums; 9) Peucedanin, *Peucedanum officinale*, Wurzel; 10) Pikrolichenin, *Variolaria amara*; 11) Phloridzin, in der frischen Wurzelrinde des Aepfel-, Birnen-, Kirschen- und Pflaumenbaums; 12) Pikrotoxin, *Menispermum Cocculus*, Saamen; 13) Populin, Pappel; 14) Salicin, in Weiden- und Pappelarten; 15) Scillitin, *Scilla maritima*; 16) Smilacin, in der Sarsaparille; *ββ*) nicht krystallinische, 17) Saponin, Struthiin, *Saponaria* (*Gypsophila Struthium*), Wurzel, nach Fremy auch in den Kastanien; *b*) azothaltige, *α*) flüchtige, keine, *β*) nicht flüchtige, *αα*) krystallische, 18) Caffein; 19) Cystic- oder Harnoxyd, in einigen, besonders Nieren-Harnsteinen gefunden; 20) Harnstoff; 21) Narcein, im Opium; 22) Piperin, *Piper niger* und *longum*; 23) Thein, ist nach Mulder's Untersuchung identisch mit Caffein; *ββ*) nicht krystallinische, 24) ? Amanitin?; *B.* Künstlich gebildete, *a*) azotlose, 25) Kyanol, Leukol, Pyrrol, von πυῤῥος, Bestandtheile des Brandöls von Steinkohlen; 26) Aetheröl, *b*) azothaltige, hieher würde etwa 27) das Indigbraun des Indigs, dieser wie jenes als modificirte organische Substanz betrachtet; 28) Ammelin, Zersetzungsproduct des Melams und Melamins durch Säuren und Alkalien, krystallin., nicht unzers. flüchtig; 29) Melamin, Zersetzungsproduct des Melams durch Alkalien und verdünnte Säuren, krystallin., gröfstentheils flüchtig; 30) künstlicher Harnstoff gehören.

§. 23.

C. Amphotere oder chemisch indifferente Stoffe. *A.* Natürlich gebildete, *a*) azotlose, *α*) flüchtige, *αα*) krystallinische, die Campher und campherartigen Stoffe, Stearoptene der flüchtigen Oele. Mehrere erscheinen als Hydrate der Eläoptene: 1) Anemonin; 2) Betulin; 3) Alantcampher; 4) Asarit; 5) Asarumcampher oder Asarumölhydrat; 6) Aniscampher; 7) Aurikelc.; 8) Basilicumc. oder Basilicumölhydrat; 9) Campher, gewöhnlicher; 10) Clematisc. oder Clematin; 11) Cantharidin oder Cantharidenc.; 12) Cubebenc.; 13) ? Cubebin; 14) Fenchelc.; 15) Cardamomc. oder Cardamomölhydrat; 16) Caryophyllin oder Nelkenc. und Eugenin; 17) Geraniumc.; 18) Hollunderc.; 19) Irisc.; 20) Lavendelc.; 21) Laurin oder Lorbeerölc.; 22) Majoranc.; 23) Meerrettigc.; 24) Macisc.; 25) Melilotenc., soll mit Tonkacampher ganz gleich sein; 26) Melissenc.; 27) Miristicin; 28) ? Nicotianin oder Tabacksc.?; 29) Pelargoniumc.; 30) Petersilienc.; 31) Pfeffermünzc.; 32) Pichurimc.; 33) Pommeranzenblüthc.; 34) Porschc.; 35) Primelc.; 36) Quassiac.; 37) Rosenölc.; 38) Rosmarinc.; 39) Safranc.; 40) Salbeic.; 41) Sassafrasc.; 42) Styraxc.; 43) Terpentinölc.; 44) Terpentinölhydrat; 45) Tonkac., s. 25.; 46) Thymusc.; 47) Wachholderc.; 48) Vanillac.; 49) Variolariac. u. m. a. Hieran schliefsen sich die Fette: 50) Ambräin, Ambrafett; 51) Castorin, Biberfett; 52) Cholesterin oder Gallensteinfett; 53) Cetin oder Wallrathfett; 54) das Myricin des Wachses. Aufser diesen ferner 55) das Orcin, *Variolaria dealbata*: 56) Plumbagin, *Plumbago europaea*, Wurzel; 57) Variolarin, *Variolaria amara*; 58) Xanthopikrit, *Xanthopylon coribaeum*, Rinde, welche sämmtlich krystallinisch, ausgenommen das Myricin, und in verschlossenen Gefäfsen gröfstentheils flüchtig sind. *ββ*) nicht krystallinische, leichtölflüssige: die Eläoptene der flüchtigen Oele der Pflanzen und einiger thierischer Substanzen, z. B. Kameelharnöl, Stink- oder Viverra Putoriusöl, Ambraöl. Nur wenige ätherische Oele kennt man

in vollkommen reinem, d. h. stearoptenfreiem Zustande, wefswegen sie auch hier übergangen werden. Die sogenannten flüchtigen Schärfen, *principia acria*, der Arum-, Helleborus-, Polygonum-, Ranunculus- und Scilla-Arten sind noch nie isolirt dargestellt worden, sind wohl immer, wie manches andere organ. Arom, in der Destillationstemperatur zersetzbar. β) Nicht flüchtige, αα) geschmack- und geruchlose, ααα) krystallinische, 59) Alchornin, in höherer Temperatur etwas flüchtig; 60) Aurantiin oder Hesperidin; 61) Datiscin; 62) Melampyrin, 63) Primulin; 64) Rhaponticin, *Rheum Rhaponticum*, scheint azothaltig zu sein; 65) Stearin; 66) Surinamin, *Geoffrea inermis*, Rinde; 67) Wachholderwachs; βββ) nicht krystallinische, flüssige, 69) Butyrin; 70) Delphinfett oder Phocenin; 71) Hircin; 72) Margarin; γγγ) nicht krystallinische, feste, 73) Amydon; 74) Arabin; 75) Calendulin; 76) Cerin; 77) Cocin; 78) Corticin, Espenrinde; 79) Diastase, von διαστασις, in den Keimen der Getreide-Saamen und in den Kartoffelaugen; 80) Inulin oder Helenin; 81) Korkcerin; 82) Lichenin oder Moossatzmehl; 83) Oonin, im Eiweifs; 84) Palmwachs des *Ceroxylon andicola* (soll mit dem gewöhnlichen Wachs gleich sein, und würde dann also als gemengte Substanz nicht hieher gehören —; wachsartig ist auch das Galactin der Kuhbaummilch); 85) Pektin oder Pflanzengallert; 86) Pflanzenfaser (Cellulose und Holzsubstanz); 87) Pflanzenschleim. Nach Mulder sind Pflanzenschleim, Pflanzengallert, Bassorin im Wesentlichen gleich, nur durch Einmengung von Salzen und Basen verschieden, und Pektin- oder Gallertsäure ist eine mit Kalk verunreinigte Pflanzengallerte. 88) Seifenkrautsatzmehl; ββ) süfse oder süfsliche, ααα) krystallinische, 89) Canellin; 90) Mannit- oder Mannazucker; 91) Milchzucker; 92) Rohrzucker; 93) Traubenzucker, βββ) nicht krystallinische, 94) Sarcocollin; 95) Schleimzucker; 96) Süfsholzzucker oder Glycirrhizin; 97) Wachholderzucker, wenigstens schwierig krystallisirbar; γγ) bittre oder brennend scharfe Stoffe, ααα) krystallinische, 98) Anthiarin, im Upasanthiargift; 99)

Colletiin; 100) Columbin, *Menispermum palmatum*, Columbowurzel; 101) Cyclamin oder Arthanitin, *Cyclam. europ.*; 102) Erythrin, *Lichen tartar. Roecella* u. a.; 103) Fraxinin; 104) Ilicin; 105) Liriodendrin; 106) Oxyacanthin, *Berberis vulgaris*. Wurzelrinde; 107) Phillyrin; 108) Plumbagin, zum Theil flüchtig; 109) ? Pycroglycion ?, *Solanum Dulcamara*; 110) Quassiin oder Quassiit; 111) Saponariin; βββ) nicht krystallinisch, nicht rein dargestellte Bitterstoffe, 112) Absynthiin; 113) Alismin; 114) Alcin; 115) Asclepin; 116) Arnicin; 117) Asarin; 118) Ballotin; 119) Bryonin; 120) Cascarillin; 121) Cassiin; 122) Chinanovabitter; 123) Cornovabitter; 124) Cardobenedictbitter; 125) Cathartin, *Rhamnus catharticus*, mit diesem hält Peschier das Cytisin für identisch; 126) Digitalisbitter; 127) Diosmin; 128) Ergotin, von ἐργω, im Mutterkorn; 129) Guajacin; 130) Evonymin; 131) Fagin, soll zum Theil flüchtig sein; 132) Hyssopin; 133) Jamaicin; 134) ? Isolusin, von ἴσος und λύω, weil es sich in Wasser und Weingeist gleich auflöst; 135) Cetrarin; 136) Lactucin; 137) Lapathin; 138) Loliin; 139) Lupulin oder Lupulit; 140) Menyanthin, 141) Mudarin; 142) Persicin; 143) Polygalin; 144) Polypodin, 145) Primelkratzstoff; 146) Quassiabitter; 147) Rhamnusbitter; 148) Rhabarberbitter; 149) Seidelbastbitter; 150) Scordiumbitter; 151) Scutellarin; 152) Senegin; 153) Serpentarin; 154) Spigelin; 155) Syringabitter; 156) Wallnufsbitter; 157) Zedoarin u. m. a. 157*a*) Verschiedene indifferente Harze, von denen auch einige krystallisiren; 157*b*) verschiedene indifferente farbige Stoffe. *b*) Azothaltige, α) flüchtige, keine, β) nicht flüchtige, αα) krystallinische, 158) Allantoin- oder Allantois- oder Amniossäure; 159) Amygdalin, wenigstens schwer krystallisirbar; 160) Asparagin; 161) Daphnin; 162) ? Kreatin; ββ) nicht krystallinische, 163) Chitin, in den Flügeldecken der Käfer; 164) Chondrin; 165) Emulsin; 166) Synaptase (von συνάπτω) nach Robiquet die Substanz, welche das Amygdalin in Bittermandelöl u. s. w. verwandeln soll; 167) Eiweifsstoff; 168)

Faserstoff *); 169) Fibroin; 170) Fungin; 171) ? Gliadin oder leimartiger Stoff der Galle und des Bluts; 172) ? Globulin, Berz. der Hauptbestandtheil der Blutkörperchen; 173) Hornsubstanz; 174) Kleber, Pflanzenleim; 175) Käsestoff; 176) Legumin; 177) Leim; 178) Indigleim; 179) Osmazom-Extractivstoffe (Zomoidin u. a.) der Thiere und Pilze; 180) ? Pepsin, Verdauungsstoff; 181) Ptyalin oder Speichelstoff; 182) Schleim; 183) Xanthoxyd; 184) die phosphor- und schwefelhaltigen Gehirnfette: Cephalot, Cerebrot, Elaencephalot, Stearaconot. *B.* Künstlich gebildete indifferente organische Stoffe, *a*) azotlose, *α*) flüchtige, *αα*) krystallinische, 1) Aetherin; 2) Benzoin oder Bittermandelölcampher, durch Einwirkung des Wassers oder einer Alkaliauflösung auf Bittermandelöl; 3) Bernsteincampher, bei der trocknen Destillation des Bernsteins erzeugt; 4) benzoesaurer Benzoylwasserstoff, durch Einwirkung des feuchten Chlorgases auf Kirschlorbeeröl; 5) Cedriret, Product der trocknen Destillation; 6) Cetenbihydrat oder Aethal, Wallrathverseifungsproduct (soll andeuten einen Stoff, der zu Aether und Alkohol in Beziehung steht, so dafs, wenn Aethal, Alkohol, Aether als Verbindungen von Kohlenwasserstoff und Wasser betrachtet werden, die Wassermengen sich verhalten wie 1 : 4 : 8); 7) Citronencampher, durch Einwirkung der Luft auf Citronenöl; 8) Chinoyl, durch trockne Destillation der chinasauren Salze oder auch der Chinasäure mit Braunstein und Schwefelsäure; 9) Cholesterin oder Gallensteinfett, im Thiertheer, vielleicht nur Educt; 10) Chrysén, Product der trocknen Destillation kohlenstoff- und wasserstoffreicher Substanzen. Chrysénähnliche Körper sind mehrere bei der trocknen Destillation von Bernstein, Terpentin, Erdharz u. a. m. erzeugt werdende, die bis jetzt nur unvollkommen untersucht sind;

---

*) Dem phosphor- und schwefelhaltigen Eiweifs-, Faser- und Käsestoff liegt nach Mulder's Untersuchung das Protein (von πρωτευω) zum Grunde, so dafs sie als besondere Verbindungen desselben erscheinen.

sind; 11) Idrialin, findet sich in einem Quecksilbererze von Idria, 12) Margaron, durch trockne Destillation der Margarinsäure über Aetzkalk, Aetzalkalien, 13) Methylenoxaläther, oxalsaures Methylen, durch Destillation eines Gemenges von Oxalsäure, Holzgeist und Schwefelsäure; 14) Naphthalin- oder Steinkohlencampher, bei der trocknen Destillation (Verrufsung) organischer Körper; 15) Paraffin, von *parum affinis*, ebenso; 16) Paranaphthalin oder Anthracin, ebenso; 17) Pyrén, bei der trocknen Destillation kohlenstoff- und wasserstoffreicher Substanzen neben Chrysen; 18) Pyroxanthin, Eblanin, gelbe Substanz des Holzessigs; 19) Retisterin, früher Metanaphthalin, Destillationsproduct des Fichtenharzes, *Pinus marit.*; 20) Stearon, durch trockne Destillation der Stearinsäure über Aetzkalk (Aetzalkalien); ββ) flüssige; 21) Acetal, bildet sich bei der Einwirkung des Platinmohrs auf Alkohol vor der Zeit der Essigbildung; 22) Aceton oder Essiggeist und Metaceton; durch trockne Destillation vieler essigsaurer Salze und eines Gemenges von Zucker und Aetzkalk; 23) Acrolein, ein Bestandtheil des Brandöls von fetten Oelen, der Name in Bezug auf den scharfen Geruch; 24) Aether, durch Einwirkung concentrirter Schwefel- oder anderer concentrirter Säuren des Fluorborons und des Zinkchlorids und Zinnchlorids auf Alkohol; 25) Aldehyd oder Sauerstoffäther erzeugt sich, wenn Aether durch glühende Glasröhren getrieben wird, Alkohol mit Schwefelsäure und Braunstein destillirt wird, Platinmohr auf Alkoholdampf wirkt u. a. m. Nach Fehling bestehen 2 isomerische Verbindungen des Aldehyd's. 26) Alkohol, bekannt; 27) Ameisenäther, bei der Destillation von ameisensaurem Salz, Schwefelsäure und Alkohol; 28) Ameisenöl, bei der Destillation von Zucker und andern organischen Stoffen und Braunstein, neben der Ameisensäure; 29) ? Ampelin, ein Bestandtheil des Alaunschieferbrandöls; 30) Baldrianäther, bei der Destillation von baldriansaurem Salz, Alkohol und Schwefelsäure; 31) Benzin oder Benzol, bei der trocknen Destillation von benzoesauerm Kalk oder Benzoesäure über Aetzkalk. 32) Benzon, ebenso bei überschüssigem Kalk; 33) Benzoe- oder Benzoyläther, bei der Destillation von Benzoesäure,

Alkohol und Salzsäure oder der Vermischung von Chlorbenzoyl und Alkohol; 34) Bernsteinäther, bei der Destillation von Bernsteinsäure, Alkohol und Schwefelsäure. Man kennt ferner Campheräther *a*), durch Destillation der Campherweinsäure, Brenzschleimsäure *b*)-, Elaidinsäure *c*)-, Mangarinsäure *d*)-, Oelsäure *e*)-, Schleimsäure *f*)- und Talgsäureäther *g*), von den letztern 5 auch die analogen Methylenäther-Arten; *b*, *d*, *g* sind krystallisirbar und destillirbar, *f* krystallinisch und nicht flüchtig, *a*, *c*, *e* flüssig und flüchtig (oder doch gröfstentheils flüchtig). Sie werden, nämlich *b*, *c* u. s. w., im Zusammenwirken von Weingeist (und Holzgeist) mit den entsprechenden Säuren aus Schwefelsäure oder Salzsäure erzeugt. Der flüssige, flüchtige Oenanthsäureäther ist ein Bestandtheil des Weins, durch Destillation der Weinhefe darstellbar. 35) Cautschin; 36) Cautschoucin, durch trockne Destillation des Cautschucs; 37) Camphogen oder Dadyl, von δαΐς, Fichte, durch Destillation des künstlichen Camphers über Aetzkalk; 38) Camphron, wird erzeugt neben Naphthalin, wenn Campher über glühenden Aetzkalk geleitet wird; 39) Camphoryl, durch Destillation des camphersauren Kalks; 40) Ceten, bei der Destillation des Cetenbihydrats oder Aethals über Aetzkalk; 41) Citronyl oder Citrèn, durch Destillation des künstlichen Citronencamphers über Aetzkalk; 42) Citryl, durch dieselbe Behandlung des flüssigen Theils des künstlichen Citronencamphers; 43) Dümasin, bei der trocknen Destillation Essiggeist liefernder essigsaurer Salze; 44) Elaèn und Oleèn, bei der trocknen Destillation der Hydrooleinsäure sich bildend; 45) Essigäther, bekannt; 46) Eupion, von εὖ und πῖον, Product der trocknen Destillation; 47) Fermentol, durch in beginnende Zersetzung übergehende Maceration von Kräutern oder Blüthen mit Wasser; 48) Formal oder Formomethylal, bildet sich, wenn Holzgeist, Schwefelsäure und Braunstein zusammenwirken, der Name bezieht sich auf *formic.* (*acid.*), da es als Verbindung von Ameisensäure und Holzäther angesehen werden kann; 49) Fuselöl, wahrscheinlich gröfstentheils Gährungsproduct; 50) Kapnomor, von καπνὸς, μοῖρα, bei der trocknen Destillation organischer Körper; 51) Kohlensäureäther, bei der Ein-

wirkung eines Alkalimetalls auf heifsen Oxaläther; 52) Faraday's Kohlenwasserstoffe, Bestandtheile des durch Druck comprimirten sogenannten Oelgases, Producte der trocknen Destillation; 53) Kork- oder Suberyläther, durch Destillation von Korksäure, Alkohol und Schwefeläther; 54) Kreosot, von κρέας und σώζω, Product der trocknen Destillation; 55) Mesitylen (in Bezug auf Mesit), durch Destillation von 2 Vol. Essiggeist und 1 Vol. Vitriolöl; 56) Mesityloxyd oder Essiggeistäther, beim Zusammenwirken von geistigem Mesitylchlorid, Kali und Wärme; 57) Methylenbihydrat oder Holzgeist, bei der trocknen Destillation des Holzes: 58) Methylenhydrat oder Holzäther, durch trockne Destillation von Holzgeist und concentrirter Schwefelsäure; 59) Methylenameisenäther; 60) Methylenessigäther (Mesit, von μεσίτης); 61) Methylenbenzoeäther, bei der Destillation der bezüglichen Säuren, Holzgeist und Schwefelsäure; 62) ? Naphthalinäther ?, durch Zusammenwirken von Naphthalinsäure, Alkohol und Salzsäure; 63) Oleon oder Elaeon, durch Destillation von Oelsäure über Aetzkalk (Aetzalkalien); 64) Oxaläther, durch Destillation von Kleesäure oder Kleesalz, Alkohol und Schwefelsäure; 65) Peruvin, durch Einwirkung von Kaliflüssigkeit auf Cinnamein (Bestandtheil des Peru- und Tolubalsams); 66) Petrolén, im Bitumen von Bechelbrunn; 67) Picamar, von *pix* und *amarus*, Product der trocknen Destillation organischer Körper; 68) Peucyl, von πεύκη, Fichte, durch Destillation des flüssigen Theils des künstlichen Terpentinölcamphers über Aetzkalk; 69) Resinëin, durch trockne Destillation des von Wasser und Oel befreiten Colophons; 70) Resineon; 71) Resinon, beide bei der trocknen Destillation des Colophons mit Aetzkalk; 72) Retinaphthe; 73) Retinyle; 74) Retinole, Destillationsproducte des Fichtenharzes; 75) Salicinöl, Salicylwasserstoff, durch Einwirkung von sauerm chromsauerm Kali und Schwefelsäure auf Salicin neben Kohlen- und Ameisensäure; 76) Succinon, Destillationsproduct des trocknen bernsteinsauern Kalks oder eines Gemenges von Bernsteinsäure und Aetzkalk; 77) ? Steinkohlenöl, bei der trocknen Destillation der Steinkohlen; 78) Suberon, Suberylwasserstoff, bei der trock-

nen Destillation der Korksäure über Aetzkalk; 79) ? Weinöl, aus dem Zusammenwirken von concentrirter Schwefelsäure und Alkohol (bei der Darstellung des ölbildenden Gases) hervorgehend; 80) Valeron, durch Destillation der valeriansauren Kalkerde; 81) Zimmtäther, Cinnamyläther, durch Destillation von Zimmtsäure, Alkohol und Salzsäure. β) nicht flüchtige, $\alpha\alpha$) krystallisirte, 82) Leucin, Leimzucker, durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Leim; 83) Mannit, nach Fremy auch ein Product der Einwirkung der verdünnten Schwefelsäure auf Amylon; 84) Phloretin, durch Einwirkung von Säuren auf Phloridzin neben Traubenzucker; 85) Pseuderythrin, durch längeres Erhitzen des Erythrins mit Alkohol; 86) Zucker, Krümmelzucker, durch Einwirkung der verdünnten Schwefelsäure auf Amylon, die Diastase auf Amylon, verdünnte Schwefelsäure auf Salicin u. m. a. $\beta\beta$) nicht krystallinische, 87) Aldehydharz, bei der Einwirkung von Kalilauge oder Schwefelsäure auf Aldehyd oder eine aldehydhaltige Flüssigkeit, oder auch auf Acetal mit Alkohol; 88) Asphalten, Hauptbestandtheil des Asphalts; 89) Cerain, Wachs- oder Cerin-Verseifungsproduct; 90) Dextrin (in Bezug auf die Eigenschaft, die polarisirten Lichtstrahlen rechts zu drehen), durch Einwirkung der heifsen verdünnten Schwefelsäure auf Amylon, des kochenden Wassers auf dasselbe bei längerer Einwirkung und besonders auch beim Zusammenwirken der Diastase mit heifser Amylonauflösung; 91) ? Drupacin, im brenzlichen Bittermandelwasser; 92) Elaidin, durch Einwirkung der salpetrigen Säure auf verschiedene Oele; 93) Elastisches Bitumen von Derbishire, etwas Sauerstoff abgerechnet, nach Johnston wie Ozokerit zusammengesetzt, vielleicht ein Product aus diesem oder dem Hatshetin. 94) Extractivstoffe, durch Einwirkung der Luft, des Sauerstoffs, des Braunsteins u. a. m. auf natürliche Extractivstoffe, extractive Pigmente u. a. Körper; 95) Glycerin, Oelsüfs, erzeugt (ausgeschieden?) bei der Verseifung der Fette durch Aetzalkalien, aufser diesen besonders durch Bleioxyd; 96) Gummi, durch Einwirkung von Emulsin auf Amygdalin, des Feuers, der verdünnten Schwefelsäure, der Diastase u. a. m. auf Amylon; 96a) Humin, indifferente Stoffe der Dammerde, des Uebergangs in Humussäure fähig;

97) Meconharz, bei der Einwirkung des Chlors auf Meconin; 98) Middletonit, fossil; 99) Palmin, durch Einwirkung der salpetrigen Säure oder des sauren salpetersauren Quecksilbers auf Ricinusöl; 100) Pittakal, von πιττα und καλος, Product der trocknen Destillation organischer Körper; 101) Retinasphalt; 102) Rutilin, von *rutilus*, durch Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure auf Salicin und Populin; 103) Succinin, im Bernstein; 104) Uraneläin, fiel im Jahr 1832 bei Moskau mit Schnee nieder; 105) Verschiedene künstliche Harze, durch die Einwirkung von Säuren, Alkalien u. s. w. auf verschiedene organische Stoffe; verschiedene fett- und wachsartige Stoffe, durch Einwirkung der Salpetersäure auf Faserstoff, Eiweifsstoff, Kork u. a. m. *b*) Azothaltige, *α*) flüchtige, *αα*) krystallinische, 1) Aldehydammoniak, durch Einwirkung des trocknen Ammoniaks auf Aldehyd; 2) Benzamid, durch Einwirkung des trocknen Ammoniaks auf Chlorbenzoyl und andere Halogenbenzoyle; 3) Benzoinamid, durch Behandlung des Benzoins mit Ammoniak; 4) Cyanursäureäther, bildet sich, wenn man Cyansäuregas in absoluten Alkohol leitet; einen analogen Aether erhält man mit Holzgeist; 5) Indigblau, Indigroth, desoxydirtes Indigroth, zum Theil flüchtig, 6) Oxamid, durch Erhitzen des oxalsauern Ammoniaks, Zusammenwirken des Oxaläthers und wässrigen Ammoniaks; 7) Naphthalimid, beim Erhitzen des naphthalinsauren Ammoniaks; 8) Oxamethan oder Aetheroxamid, durch Vermischung einer geistigen Auflösung des Oxaläthers mit Ammoniak und Alkohol; 9) Oxamethylan, erzeugt sich beim Zusammenwirken von trocknem Ammoniakgas und Oxalmethylenäther oder oxalsaurem Methylen; 10) Stickstoffbenzid, beim Erwärmen einer Auflösung von Nitrobenzid und Kali in Weingeist; 11) Succinamid, bei der Einwirkung des trocknen Ammoniaks auf Bernsteinsäure; 12) Urethan, bei der Einwirkung des trocknen Ammoniaks auf Chlorkohlenoxydäther, kann als Verbindung von Harnstoff und Kohlensäureäther angesehen werden, daher der Name; 12*a*) Urethylan, ein Product der Einwirkung des Ammoniaks auf Oxychlorkohlensäure-Methylen-Aether, oxychlorkohlensaures Methylen, läfst sich als eine Verbindung von Harn-

stoff oder mit demselben isomerischen Körper und kohlensaurem Methyloxyd ansehen; 13) Zimmtölammoniak, durch Einwirkung des Ammoniakgases auf Zimmtöl; ββ) nicht krystallinische, ααα) flüssige, 14) Cyanoform, ein Product der Destillation von essigsaurem Kalk mit Berlinerblau oder Cyanquecksilber; 15) Cyanbenzoyl, ein Product der Destillation des Chlorbenzoyls mit Cyanquecksilber; 16) Cyanwasserstoffäther, ein Product der Destillation des phosphor- oder schwefelweinsauern Baryts mit Cyankalium; 17) Nitrobenzid (in der Kälte ist es krystallisirbar), durch Einwirkung der rauchenden Salpetersäure auf Benzin; 18) Salpeteräther, bekannt, mit Holzgeist erhält man den Methylensalpeteräther, βββ) feste, 19) Benzimid, ein Product der Destillation von Bittermandeln mit Brunnenwasser, β) nicht flüchtige, αα) krystallinische, 20) Allantoin, bei der Zersetzung der Harnsäure durch Kochen mit Wasser und Bleisuperoxyd; 21) Hydrobenzamid, Benzhydramid, Azobenzoyl und Benzoylazotid, durch eine besondere Behandlung des Bittermandelöls mit Ammoniak; 22) Melamin, beim Kochen des Melams mit verdünnter Kalilauge; 23) Murexid (Prout's purpurs. Amm., ist es auch nach Fritsche's neuen Untersuchungen), von *murex*, durch Einwirkung der Salpetersäure auf Harnsäure, des Ammoniaks auf ein Gemenge von Alloxan und Alloxantin; 24) Taurin, durch Einwirkung der stärkeren Säuren (der Salzsäure) auf Galle (Choleinsäure); 25) Uramil, Zersetzungsproduct der Thionursäure, durch Erhitzung von thionursr. Ammon. und Salzsäure oder verdünnter Schwefelsäure; 26) Uroxin, durch Einwirkung der Salpetersäure auf Harnsäure, nach Fritsche; ββ) nicht krystallinische, 27) Ammelid, Zersetzungsproduct des Melams, Melamins, Ammelins durch concentrirte Säuren; 28) ? Aposepedin oder Käseoxyd ?; 29) Erythroprotid und Protid, durch Einwirkung des Kali auf Protein (Albumin u. a. m.) neben Leucin, Ameisensäure, Ammon. und Kohlensäure; 30) Indigharz oder Indigbraun, durch Einwirkung der Salpetersäure auf Indigo; 31) Indigweifs, desoxydirter Indigo, durch Desoxydation des Indigs auf bekannte Weise; 32) Leucin, durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Leim, reine Wolle, Muskelfleisch;

33) Melam, bei der trocknen Destillation des Schwefelcyanammoniums oder eines Gemenges von Schwefelcyankalium und Salmiak sich bildend; 34) Melon, bildet sich beim Erhitzen des Schwefelcyans oder Schwefelcyansilbers, beim Erwärmen des Schwefelcyankaliums in trocknem Chlorgase, auch beim Glühen von Melam, Ammelin und Ammelid; 35) Murexan (Prout's Purpursäure), Zersetzungsproduct des Murexyds u. a. m.; 36) Orcein, durch Einwirkung des Ammoniaks, zugleich der des Wassers und der Luft auf Orcin; eine ähnliche Veränderung (zu einer schön blauen Farbe) erleidet das Phloridzin unter ähnlichen Umständen. Das Flechtenroth dürfte nicht hieher gehören. 37) Xyloidin, durch Einwirkung der Salpetersäure auf Amylon, Holzfaser, gummige Stoffe u. a. m.

§. 24.

C. Schwefelhaltige indifferente organische Körper, *A.* natürliche, *a*) flüchtige, *α*) krystallinische, keine, *β*) flüssige, 1) ätherische Oele, Zwiebelöl, Senföl, *b*) nicht flüchtige, *α*) krystallinische, 2) Sinapin oder Sulfosinapin, *β*) nicht krystallinische: Es könnten hieher gerechnet werden: Eiweifs, Faser, Käsestoff, Kleber u. a., in sofern sie aufser den gewöhnlichen chemischen Elementen der thierischen Stoffe noch Phosphor und Schwefel enthalten, oder nach Mulder besondere Verbindungen des Proteins, des organischen Grundstoffs des Eiweifsstoffs, Faserstoffs, Käsestoffs u. a., mit Schwefel und Phosphor sind. Auch die oben verzeichneten Gehirnfette, Cephalot u. s. w., da sie Schwefel und Phosphor enthalten, könnten hieher gezählt werden. *B.* Künstliche, *a*) flüchtige, *α*) krystallinische, 1) Schwefel- oder Sulfobenzid, durch Einwirkung der wasserfreien Schwefelsäure auf Benzin; 2) Schwefelbenzoyl, bei der Destillation eines Gemenges von Chlorbenzoyl und Schwefelblei; 3) ? Schwefelcyan? halb, bei der Einwirkung des Lichts auf ein Gemenge von Cyanquecksilber und Chlorschwefel, in verschlossenen Gefäfsen? 4) Schwefelmethylen, erzeugt sich, wenn Schwefelmethylenäther mit trocknem Ammoniakgas zusammenwirkt, *β*) nicht krystallinische, flüssige, 5) Hydrothionäther, bei der Destillation eines Gemisches von Salzsäure, Alkohol und

Schwefeleisen, und des Oxaläthers mit Einfachschwefelkalium; 6) Mercaptan, von *mercurium captans*, in Bezug auf die Affinität zu Quecksilber, erzeugt sich, wenn schwefelweinsaure Salze mit Schwefelbaryum oder einer concentrirten Auflösung von Hydrothionbaryum erhitzt werden; eine analoge Verbindung kennt man vom Selen. 7) Methylenmercaptan, durch Behandlung des methylenschwefelsauren Kalks mit Hydrothionkali in der Wärme; 8) Methylenschwefeläther, durch Destillation eines Gemisches von Holzgeist und Schwefelsäure; 9) Schwefelcyanäther, durch Erhitzung eines Gemisches von Schwefelcyankalium, Schwefelsäure und Alkohol; 10) Sulfoform, durch Erhitzen eines Gemisches von Jodoform und Schwefelquecksilber; 11) Thialöl, Thialäther, erzeugt sich, wenn ein schwefelweinsaures Salz mit Schwefelleber erhitzt, oder geistige Schwefelleberauflösung mit schwefelsäurehaltigem Weinöl vermischt wird. 12) ? Weinöl, schweres, durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Alkohol oder durch trockne Destillation eines weinschwefelsauren Salzes, *b*) nicht flüchtige, *α*) krystallinische, 13) Senfölammoniak, bei Einwirkung des Ammoniaks auf Senföl; 14) Sulphonaphthalin und Sulphonaphthalid, durch Behandlung des Naphthalins mit rauchender Schwefelsäure u. s. w. *D*. Arsenikhaltige, künstliche indifferente organische Körper, hieher gehören: 1) das Alkarsin, bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, ätherhaltig, bei —23° krystallisirend, was sich bei der Destillation eines Gemisches von arseniger Säure und essigsaurem Kali bildet; 2) das Alkargen, eine krystallinische, unzersetzt nicht flüchtige Verbindung, und 3) das Hydrarsin, eine ätherartige Flüssigkeit, durch Einwirkung des Sauerstoffs auf Alkarsin. *E*. Halogenhaltige künstliche, indifferente organische Körper, *a*) azotlose, *α*) flüchtige, *αα*) krystallisirte (und feste), 1) Brombenzoyl, erzeugt sich, wenn Bittermandelöl (Benzoylwasserstoff) mit Brom, oder Chlorbenzoyl mit einen Bromid vermischt wird; 2) Bromspiroyl, durch Vermischen des Spiräaöls (Spiroylwasserstoff) mit Brom; 3) Bromnaphthalese, entsteht beim Einwirken von Brom auf Naphthalin oder Bromnaphthalase; 4) Chlorbenzin oder Chlorbenzol, durch Einwirken des Chlors auf Benzin, un-

ter Mitwirkung des Lichts; 5) Chlorspiroyl, durch Einwirkung des Chlors auf wasserfreies Spiräaöl; 6) Chlorocinnor, bildet sich, wenn Chlor anhaltend auf erhitztes Zimmtöl wirkt; 7) Chlornaphthalin, festes, oder salzsaures Chlornaphthalese, durch Einwirkung des Chlors auf schmelzendes Naphthalin; 8) Chlornaphthalese, entsteht beim Sieden des vorigen; 9) Chlornaphthalise, beim Ueberleiten vom Chlor über Naphthalin, 10) Chlornaphthalose, bei lange dauernder Einwirkung des Chlors auf sämmtliche Naphthalinverbindungen in der Siedhitze; 11) Chlorophenyl, bildet sich, wenn man Chlorophenisinsäure in einem Destillationsapparat mit concentrirter Salpetersäure kocht; 12) Parachlornaphthalese, beim Erhitzen einer geistigen Kaliauflösung mit festem Chlornaphthalin; 13) Perchlornaphthalese, erzeugt sich, wenn trocknes Chlorgas auf 7, 8, 10, 12 wirkt in gewöhnlicher Temperatur. Aehnliche Reihen hat Laurent mit Camphogen dargestellt. 14) Jodoform oder Jodätherid, beim Vermischen der geistigen Jodauflösung mit einem Alkali und Wasser. 15) Jodbenzoyl, bei der Destillation des Chlorbenzoyls mit Jodkalium; 16) Jodspiroyl, beim Erwärmen eines Gemisches von Jodkalium mit Chlor- oder Bromspiroyl; 17) künstlicher Terpentinölcampher oder salzsaures Terpentinöl; 18) künstlicher Citronencampher oder salzsaures Citronenöl; 19) künstlicher Copaivbalsamölcampher oder salzsaures Copaivbalsamöl, durch Einwirkung des trocknen salzsauren Gases auf die bezüglichen Oele, ββ) flüssige, 20) Bromal, bei Einwirkung des Broms auf Alkohol; 21) Bromaldehyden, beim Zusammenwirken von Kali, Bromkohlenwasserstoff und Alkohol; 22) Bromcautschin, durch Einwirkung des Broms auf Cautschin; 23) Bromoform oder Bromätherid, bei Einwirkung des Bromkalks auf Alkohol oder Essiggeist, 24) Bromäther, schwerer, erzeugt sich bei Einwirkung des Broms auf Aether; 25) Bromjodoform, bei Behandlung des Jodoforms mit Brom; 26) Chloral, bei Einwirkung des trocknen Chlorgases auf absoluten Alkohol; 27) Chloraldehyden, bei Einwirkung des Chlorkohlenwasserstoffs (Chlorätherins oder Aetherinchlorids) auf geistige Kaliauflösung, ist erst bei — 15—18° flüssig, sonst gasförmig;

28) Chlorbenzid, bei der Destillation des Chlorbenzins für sich, oder mit überschüssigem Aetzbaryt; 29) Chlorbenzoyl, ein Product der Wirkung des Chlors auf reines Bittermandelöl; 30) Chlorcinnamyl, desgleichen auf Zimmtöl; 31) Chlorkohlenoxydäther, durch Einwirkung des Chlorkohlenoxydgases auf absoluten Alkohol, eine analoge Verbindung hat man von Methylen; 32) oxydirter Chlorkohlenwasserstoff, aus der Einwirkung des Chlors auf Essiggeist hervorgehend; 33) Chloroform, bei der Einwirkung wasserhaltiger Alkalien auf Chloral, Destillation eines Gemenges von Chlorkalk mit Alkohol oder Essiggeist u. a. 34) Chlorcautschin, durch Einwirkung von Chlor, Chlorsäure, Gold- oder Platinchlorid auf Cautschin; 35) Chlornaphthalase, bei der Destillation des folgenden über Aetzkalk; 36) Chlorwasserstoff-Chlornaphthalase, bei Einwirkung des trocknen Chlorgases auf schmelzendes Naphthalin; 37) Chlorwasserstoff- oder Salzäther, leichter, bei der Destillation von Salzsäure und Aether, oder Alkohol, Chlornatrium und Schwefelsäure, oder Alkohol und zersetzbarerem Chlormetall, oder Salzsäure und Essigäther; 38) Salzäther, schwerer, bei der Destillation von Alkohol, Chlornatrium, Schwefelsäure und Braunstein, bei der Sättigung des Alkohols mit Chlor in der Kälte; 39) salzsaures Ceten, durch Destillation von Alkohol mit Phosphorchlorid; 40) Holzgeist- oder Methylenchloral, bei Einwirkung des Chlorgases auf Holzgeist im Dunkeln; 41) Eläenchlorür, bei Einwirkung des Chlors auf Eläen; 42) Jodal, ähnlich dem Chloral, durch das Zusammenwirken von Jod, Alkohol und Salpetersäure; 43) Jodäther, erzeugt sich, wenn geistige Jodauflösung, heiſse concentrirte Salpetersäure und Jod zusammenwirken; 44) Jodaldehyden, beim Zusammenwirken von geistiger Kaliauflösung und Jodkohlenwasserstoff, bei gewöhnlicher Temperatur, gasförmig, durch Kälte verflüssigbar; 45) Jodwasserstoffnaphtha oder -äther, bildet sich bei der Destillation von Alkohol mit Jodwasserstoffsäure oder Jodphosphor; 46) die flüssigen Antheile jener künstlichen Campher; 47) Methylen-Salzäther, durch Destillation von Kochsalz, Schwefelsäure und Holzgeist, gasförmig; 48) Methylen-Jodäther, beim Zusammenwirken von

Jod, Phosphor und Holzgeist; β) nicht flüchtige, 49) Bromalhydrat, durch Aussetzen des Bromals an die Luft; 50) Brombenzin und Brombenzid, durch Einwirkung des Broms auf Benzin unter Lichtmitwirkung, fest; 51) Bromglycerin, durch längere Einwirkung von Brom auf Glycerin, flüssig. 52) Chloralhydrat, durch Einwirkung von feuchter Luft auf Chloral, oder Abdampfen einer Chlorauflösung im *vacuo*, krystallinisch; 53) Chloral, unlösliches, durch Zersetzung des krystallinischen Chlorals, durch Einwirkung concentrirter Schwefelsäure auf Chloral, Benetzen des Chlorals mit Wasser, fest; 54) Chlorglycerin, durch längere Einwirkung von Chlor auf Glycerin, flüssig. *b*) Azothaltige, 55) Bromcyan, beim Vermischen des feuchten Cyanquecksilbers oder der wässrigen Blausäure mit Brom; schon bei 15° gasförmig; 56) Chlorcyan, festes, durch Einwirkung des trocknen Chlorgases auf wasserfreie Blausäure im Sonnenlicht, oder auf Schwefelcyankalium in der Wärme; 57) Jodcyan, bei der Erhitzung eines Gemenges von Jod- und Cyanquecksilber; 58) Chlorcyan, flüssiges, bei der Einwirkung des Chlorgases auf wässrige Blausäure oder auf feuchtes Cyanquecksilber im Dunkeln; 59) Chlorcyanäther, man läfst trocknes Chlorgas auf eine Lösung von Cyanquecksilber in Alkohol wirken.

Die Verbindungen, welche durch das Zusammenwirken von ölbildendem Kohlenwasserstoff mit Chlor, Brom, Jod entstehen: Chlor-, Brom-, Jodätherin, nach Berzelius Elaylchlorür, Elaylbromür, Elayljodür, sind auch wohl noch zu *E.* zu rechnen.

§. 25.

Unter den in den letzten §§. verzeichneten organischen Stoffen sind sowohl natürliche wie künstliche (modificirte), die nur aus zwei Grundstoffen bestehen. Die nur aus C. und H. zusammengesetzten habe ich bereits §. 19. berührt. Kein einziger organischer Körper ist kohlenstofflos, denn das Ammoniak kann füglich nicht hieher gerechnet werden; und wie es sich auch mit der Hypothese der Amid- und Imid-Verbindungen verhalten möge, s. §. 19., so wird es doch schwerlich gelingen, das Amid $=NH^2$, das Imid $=NH$ zu isoliren. Von nur C. und O. enthaltenden Stoffen haben wir die

Mesoxalsäure C^3O^4, die Kleesäure C^2O^3, die Rhodizinsäure C7, O7 (die also mit dem Kohlenoxydgase gleiche procentische Zusammensetzung hat; Heller nahm sie $=C^3O^5$), die Krokonsäure C^5O^4. So zusammengesetzt erscheinen diese Säuren im gebundenen oder im Salzzustande (über die Honigsteinsäure vergl. §. 26.); im isolirten, krystallisirten aber treten sie, nach dem unmittelbaren Ergebnifs der Analyse zu schliefsen, als Säuren aus C.H.O. auf, und ob sie so nur C.O-Säuren mit chemisch gebundenem Wasser sind, oder Säuren ternärer Mischung, d. h. eines Zustandes, in welchem die drei Grundstoffe ein Ganzes, eine Einheit bilden, ist noch unentschieden; gleichwohl ist letzteres wahrscheinlicher, so dafs also jene Säuren gebunden und frei wesentlich verschiedene Körper wären. Unter den stickstoffhaltigen Körpern sind die Blau- oder Hydrocyansäure, das Hydrobenzamid, Stickstoffbenzid, der Cyanwasserstoffäther, das ? Cyanamid, Melam und Melamin, welche keinen Sauerstoff enthalten, Ammelin. Stoffe, welche nur aus C. und N. bestehen, sind Cyan, Paracyan und Melon. Die Kohlenstickstoffsäure (die Knall- und Cyansäure) enthalten C.N.O. Auch Indigsäure scheint eine H.lose Säure zu sein. — In allen übrigen organischen Stoffen haben wir die gewöhnliche Mischung C.H.O. oder C.H.O.N., wie es weiter in obiger Zusammenstellung hinreichend bezeichnet ist. In den künstlichen schwefel-, arsenik-, halogenhaltigen amphoteren Stoffen treten S, As, Cl, Br, J, häufig als Stellvertreter, Substitute des Sauerstoffs auf; so ist das Mercaptan ein Alkohol, in welchem die Stelle des Sauerstoffs der Schwefel einnimmt, im Alkarsin ist Arsenik der Stellvertreter: $C^4H^{12}O^2$, $C^4H^{12}S^2$, $C^4H^{12}As^2$, im Chloraldehyd nimmt die Stelle des Sauerstoffs der Aldehydsäure das Chlor ein: $C^4H^6O^2$, $C^4H^6Cl^2$. Doch die weitere Erörterung dieser Betrachtungen gehört nicht hieher. Vergl. den folgenden Abschnitt.

In Bezug auf die äufsere Verwandtschaft der natürlichen organischen Stoffe theilt man sie gewöhnlich ein in I. organische Säuren, *A.* azotlose, *a*) nicht fettige Säuren, *b*) fettige Säuren. Von diesen insgemein vegetabilischen Säuren machen einen Uebergang die sogenannten

Gerbsäuren zu den indifferenteren Stoffen, namentlich zu den leicht oxydabeln Extractivstoffen und Farbstoffen. *B*. Stickstoffhaltige Säuren, die sämmtlich thierischen Ursprungs sind, II. Pflanzenalkalien oder Alkaloide, III. indifferente Stoffe, neutrale Substanzen, welche Sauerstoff in dem zur Wasserbildung erforderlichen Verhältnisse genau oder nahe enthalten: 1) gummöse, 2) zuckrige, 3) amylonartige, 4) faserstoffartige, 5) albuminöse Stoffe, 6) thierische Schleime, 7) krystallinische, neutrale, farblose, stickstofffreie Stoffe, 8) stickstofffreie Farbstoffe, 9) stickstoffhaltige Farbstoffe, 10) ätherische Oele, 11) campherartige Stoffe, 12) Harze und harzähnliche Stoffe, 13) Fette und fettähnliche Stoffe, 14) Wachse, 15) nicht krystallinische Extractiv- und Bitterstoffe. Die Zusammenstellung der organischen Stoffe nach ihrer innern und äufsern Verwandtschaft in Bezug auf ihr Verhalten zum Organismus ist einer der wichtigsten Gegenstände der Heilmittellehre, der im 2ten Buche einer der Hauptgegenstände der Schrift sein wird. In neuerer Zeit ist die pharmacologische Beziehung mit vielem Glück von Grabau [22]) bearbeitet worden. Er theilt die organischen Stoffe also ein: I. *corp. indifferentia*, 1) *corp. albuminidea*, *A*) *corp. albuminosa*, *B*) *c. gelatinosa*, *C*) *corp. fibrinosa et cruorosa*, 2) *corp. saccharidea*, *A*) *corp. amylacea*, *B*) *corp. mucilaginosa*, *C*) *corp. saccharina*, 3) *corp. pinguia*, II. *corp. negativa*, 1) *corp. oxygenidea* (*acida oxygenidea*), 2) *corp. nitrogenidea*, Harnstoff u. a., III. *corp. positiva*, 1) *corp. carbonidea:* diese werden weiter eingetheilt, je nachdem sie vorzugsweise die *nervi sensitivo-gangliarii*, oder vorzugsweise die *nervi motorio gangliarii* erregen, und weiter nach den prävalenten Beziehungen zu den einzelnen *Plexus* derselben, 2) *corp. hydrogenidea*, *A*) *corpora sympathica*, zu welchen er drei Gruppen, *c. aetherina*, *aetherea*, *balsamica* rechnet, *B*) *corp. mesent. inferiora*, *hypogastrica et renalia*. Vergl. 2. Buch, 4. u. 5. Abschnitt.

Nach dem §. 17. bestimmten Plane werden die folgenden §§. der Lehre des Vorkommens der organischen Stoffe gewidmet werden.

A. Vorkommen der organischen Stoffe.

§. 26.

Fossile organische Stoffe. Gleich wie die organischen Substanzen durch die Einwirkung der Wärme und anderer zur Zersetzung disponirender Potenzen je nach der verschiedenen Intensität dieser Einwirkung und der Art des Zusammenwirkens eine sehr verschiedene Veränderung erleiden, und hieraus eine grofse Reihe modificirter organischer Stoffe hervorgeht, so sind auch die Unterschiede in dem Ursächlichen der Selbstzersetzung der Grund verschiedener bestimmter Veränderungen. Wir unterscheiden: Fäulnifs unter dem Einflufs der atmosphärischen Luft, und Fäulnifs unter der Erde und dem Wasser. Die nähere Erörterung dieses eigenthümlichen chemischen Processes mufs einem andern Orte des Werks verbleiben, hier wird er nur in Bezug auf fossile organische Substanzen berührt. Der noch organisch-gemischten, oder organisch Gemischtes enthaltenden Fossilien sind im Ganzen nur wenige: Steinkohle, Braunkohle, Bernstein, Honigstein (honigsteinsaure Thonerde), Erdpech oder Asphalt, elastisches Erdpech, Idrialit, Naphthein, Retinit, Ozokerit, Middletonit, Hatshetin, Petroleum oder Naphtha, Humussäure und Humin in der Dammerde und im Torf, Quellsäure, Quellsatzsäure, Brunnensäure, kleesaures Eisenoxyd oder Oxalit oder Humboldtit. Spuren organischer Reste, Infiltrationen, scheinen, nach Vogel's [23]) Untersuchung, in vielen Mineralien zu sein, und das Meerwasser hat häufig etwas Bitumen. Fragen wir nach der Ursache der organischen Fossilien, so lassen die geognostischen und chemischen Untersuchungen kaum daran zweifeln, dafs sie wohl sämmtlich die Reste modificirter pflanzlicher Gebilde und Stoffe sind. Der zuverlässige Beweis dieses Ursprungs ist wichtig in Bezug auf die Frage, ob die unmittelbare Bildung organischer Stoffe aus planetarischen (anorganischen) Elementen noch fortbestehe. Wir berühren hierbei zunächst die Versuche, organische Stoffe künstlich zu bilden: strenge genommen, haben wir bis jetzt nur vier Körper, die auch in der organischen Natur vorkommen, künstlich erzeugt: Kleesäure, Hydrocyansäure, Ameisensäure und Harnstoff. Die an-

dern sind nur natürlichen ähnlich, namentlich des Ammelin, Ammelid, Melam und Melamin, die humusartige Substanz bei der Auflösung des Gufseisens in Salpetersäure, die gerbstoffähnliche durch die Behandlung der Kohle mit Salpetersäure, die fuselölartige bei der Auflösung des kohlenhaltigen Zinks oder Eisens in Schwefel- oder Salzsäure, die fettartige bei der Ueberleitung von Wasser über glühendes Kohlenpulver, die Krokon- und Rhodizinsäure. Die übrigen sogenannten künstlichen organischen Stoffe sind nur Modificationen gegebener organischer, und passend wäre es, wie schon oben gesagt, sie zum Unterschiede von jenen, künstlichen, modificirte zu nennen. Obgleich nun wohl der Ausspruch, dafs die Kunst es nicht vermöge, die Elemente der anorganischen Natur nach Art der lebendigen Natur zu vereinigen, Ausnahmen erleidet, so ist es doch mehr als wahrscheinlich, dafs in der Erde ein Zeugungsprocefs, aus welchem organische Stoffe hervorgehen, nicht, oder nicht mehr bestehe, aufser den Organismen überhaupt nicht Statt finde. Aerztliche Ansichten, dafs sich zuweilen eigenthümliche organische krankmachende Stoffe aus der Erde entwickeln mögen, werden dahin zu reduciren sein, dafs aus der Vermoderung untergegangener organischer Gebilde unter besondern tellurischen und atmosphärischen Zuständen sehr schädliche Stoffe organischer Zusammensetzung sich entwickeln können. Es wird hiervon späterhin die Rede sein; ich werde hier nur jene Fossilien verfolgen. Beginnen wir mit dem starrsten, der Kohle, und schliefsen mit dem flüchtigsten, der Naphtha. Dafs Graphit und Diamant organischen Ursprungs sind, erscheint aus verschiedenen Gründen glaublich. — Die übrigen Kohlenmassen, Anthracit und Steinkohle, schliefsen häufig pflanzliche und thierische Petrefacten ein. In mehreren Schiefer- und Kannelkohlen hat man mittelst des Microscops eine organische Structur beobachtet, nicht in der Steinkohle. Dies spricht noch mehr für die Bildung der Steinkohlen aus grofsen Mooren der Vorwelt. Sie erscheinen als Ueberreste grofser Vegetations-Massen, und ihr ungemeines Verbreitetsein läfst auf einen grofsen Reichthum pflanzlicher Gebilde in der Vorwelt schliefsen. L. Gmelin [24]) sagt: „Wenn man bedenkt, dafs die Pflanzen blos in sofern wachsen können, als sie Koh-

lensäure in der Luft vorfinden, und dafs die Vegetation aufhören müfste, sobald die Pflanzen alle Kohlensäure derselben zersetzt haben, dafs aber in den Steinkohlenlagern noch viel Kohlenstoff niedergelegt ist, der im Verhältnifs, dafs dieselben verbrannt werden, zu der Bildung lebender Pflanzen beitragen kann, dafs sich aufserdem aus dem kohlensauren Kalk, im Verhältnifs, als Hitze, schwefelige Säure der Vulkane, Thon oder andere Materien darauf einwirken, noch viel Kohlensäure entwickelt, so läfst sich erwarten, dafs die Vegetation auf der Erde immer lebhafter wird, oder dafs die Pflanzen schneller wachsen werden, und sich zu gleicher Zeit mehr Pflanzen auf der Erde erzeugen können, womit auch eine gröfsere Bevölkerung der Erde mit Menschen möglich gemacht wird." Auch hat man die Ansicht aufgestellt, dafs die Atmosphäre der Vorwelt reicher an Kohlensäure dürfte gewesen sein —. Ob die Steinkohle und die darin enthaltenen modificirten Stoffe wirklich Vermoderungsproducte sind, die Einwirkung des Feuers nicht erlitten haben? Der Vergleich der gewöhnlichen Steinkohlen mit den seltenen, auf die entschieden das Feuer gewirkt hat, mit den natürlichen Coaks, der Gehalt derselben an flüchtigen Bestandtheilen und die Art ihres Vorkommens lassen kaum einen Zweifel, dafs sie nur Vermoderungsproducte sind. Reichenbach unterwarf eine gröfsere Menge mährischer Steinkohlen der Destillation mit Wasser: das abdestillirte Oel fand er ganz ähnlich der, von Saussure beschriebenen Naphtha von Amiano; er bestätigt hieraus die Ansicht, dafs das Petroleum zugleich mit den Steinkohlen gebildet und gleich diesen ein Product der Zersetzung vegetabilischer Stoffe der Vorwelt sei. Es mufs gleichwohl, wie Berzelius bemerkt, noch mit sehr vielen Steinkohlen ein solcher Versuch angestellt werden, da es auch möglich wäre, dafs das Petroleum, gleichwie in andere Lager des Flötzgebirges, auch zuweilen in Steinkohlenflötze eingedrungen sein könnte. Bemerkenswerth ist der Reichthum der Steinkohlen an Harz, da er gegen den der kohligen Sumpferde und ähnlicher Vermoderungsproducte bedeutend differirt. Man dürfte annehmen, dafs eine harzreichere Vegetation, als sie jetzt ist, vermoderte, oder die damaligen Umstände der Vermoderung die Production von Harz begünstigte, oder endlich,

lich, dafs der Gehalt an Harz und Brandöl Zukommnisse von unten sind, Infiltrationen feuriger Zersetzungsproducte von untergegangenen, noch früheren pflanzlichen Organismen der Tiefe. Für diese Fragen wird es also sehr wichtig sein, zu entscheiden, ob die Steinkohle wirklich Petroleum, und dann, ob dieses Paraffin und Eupion enthält, von denen wir wohl mit Sicherheit sagen können, dafs sie Feuererzeugnisse sind. Dafs der Bernstein, insbesondere die denselben constituirenden organisch gemischten Stoffe: Bernsteinsäure, zwei in Alkohol und in Aether lösliche Harze, ein flüchtiges Oel und ein in diesen Lösungsmitteln unlöslicher bituminöser Stoff, der die Hauptmasse ausmacht, ein in der Erde durch einen besondern Vermoderungsprocefs veränderter harziger Pflanzensaft, natürlicher Balsam (*succus*, daher *succinum*) ist, wird durch folgende Thatsachen bewiesen:

1) Durch den bituminösen Stoff ist er zwar auffallend von den Harzen des gegenwärtigen Vegetationsprocesses verschieden, doch nähert er sich sehr dem Copal.

2) Die in ihm eingeschlossenen Insekten (nur 2 Arten Wasserinsekten kommen unter ihnen vor; keine Art derselben gehört auch der Jetztwelt an) und Vegetabilientheile (unter andern eine Blumenkrone eines unbekannten Phanerogams), die an ihm wahrnehmbaren Abdrücke entsprechen vollkommen jener Annahme. Aicke [25]) vermuthet, dafs die Holzsubstanz selbst zu Bernstein könne geworden sein, da er ganze Jahrringe von bituminösem Holz in Bernsteinmasse will umgeändert gesehen haben. Aber man wird annehmen dürfen, dafs diese Beobachtung nicht mit der nöthigen Umsicht gemacht wurde; man könnte es höchstens für möglich halten, dafs der natürliche Balsam an einigen Stellen so reichlich zusammengeflossen wäre, dafs er, den wässrigen Saft des niedergestürzten Baums verdrängt habend, die Räume des letztern eingenommen habe, und das Holz späterhin durch Vermoderung verschwunden sei, ähnlich wie im petreficirten Holz.

3) Der Bernstein kommt in der Regel in den Braunkohlenlagern vor; diese sind entschieden die (jüngsten) Ueberreste einer vorgeschichtlichen, untergegangenen Vege-

Bayerische Staatsbibliothek München

tation, höchst wahrscheinlich von Coniferen, vielleicht von mächtigen Pinuswäldern (sie standen in der Vorzeit gewifs viel gedrängter beisammen, nach Art der Urwälder Südamerika's). Bemerkt wurde bereits oben (§. 19.), dafs auch in Terpentin Bernsteinsäure sich findet. J. E. Simon [26]) giebt an, dafs das, durch Destillation des Braunkohlentheers gewonnene Oel dieselben Eigenschaften, wie das Bernsteinöl (*Ol. Succini* der Officinen), habe, namentlich mit Salpetersäure auch den künstlichen Moschus gebe. Auch will man Bernsteinsäure in Braunkohlen gefunden haben. Man vermuthet wohl mit Grund, dafs der angeschwemmte Bernstein aus Braunkohlenlagern der (nördlichen) Meeresbecken herrühre. Schwieriger ist sein Vorkommen an einigen andern Stellen zu erklären, worauf ich aber hier nicht weiter eingehen kann [27]). Das Erdharz von Murindo bei Choco in Columbien enthält nach Mill einen nicht geringen Gehalt an Benzoesäure, so, dafs sie durch Sublimation daraus abzuscheiden ist; man leitet es von einer Vegetation ab, die reich an benzoesäurehaltigem Balsam war. Dem Bernstein können wir, in näherer Beziehung auf die in ihm präexistirende Bernsteinsäure, den Honigstein anschliefsen. Er ist bis jetzt nur in den Braunkohlenlagern von Artern gefunden worden (nach Zippe soll er doch auch in der Braunkohlenformation bei Bilin vorkommen). Dafs die Honigsteinsäure aus der Veränderung der Bernsteinsäure hervorgegangen sei, ist nicht unwahrscheinlich; sie ist entweder eine C-H-O-Säure $= C^4 H^2 O^4$ oder auch $= C^4 O^3 + H$. Bis jetzt ist hierüber noch nichts entschieden. Im Jahre 1826 zog ich mittelst heifser Salzsäure und Bernsteinpulver (der Officinen) aufser Bernsteinsäure eine Säure aus, die ich nach allen Eigenschaften für Honigsteinsäure halten mufste; späterhin konnte ich sie aus anderm Bernstein nicht wieder erhalten: war die frühere Eduction aus zufällig etwas Honigstein enthaltendem Bernstein, oder war sie Product aus Bernsteinsäure —, mufs ich unentschieden lassen. Das Vorkommen von Idrialit, Schererit, Hatshetin, Ozokerit und ähnlichen ist im Ganzen selten; dafs auch sie Producte der Zersetzung vegetabilischer Reste sind, ist sehr wahrscheinlich, aber die Zersetzungsur-

sache ist hier wohl eine höhere (vulkanische) Temperatur gewesen. — Das Erdpech und Steinöl sind kaum als Vermoderungsproducte organischer Körper anzusehen, Virlet, Lenz u. A. [28]) sagen wohl mit Recht, dafs in keinem Falle die organischen Körper durch ihre Zersetzung eine so grofse Menge Erdöl und Erdpech hervorgebracht haben könnten, wie an vielen Stellen der Erde hervorkömmt. Auch Fournet [29]) ist der Ansicht, dafs wenigstens nicht alles Erdöl aus Steinkohlenlagern komme, und Knox [30]) konnte auch aus Urgebirgsmassen ein dem Petroleum ähnliches Oel durch Destillation erhalten. Berzelius führt in seinem Lehrbuch von der Petroleum-Quelle von Osmundsberg an, die in einer reinen Untergangsgegend hervorkam, dafs dieses Petroleum wohl nicht aus Pflanzenstoffen und Steinkohlenlagern abstammte. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dafs das Steinöl, ein Gemenge von polymerischen Kohlenwasserstoffverbindungen, auf anorganische Weise sich bilde, durch die Einwirkung vulkanischer Hitze auf Kohle im Contakt mit Wasser oder Hydraten mineralischer Stoffe, wofür auch jener Versuch von Berard, der künstlichen Bildung eines flüchtigen fetten Stoffes, s. oben, spricht. In gewissen Petroleen ist Eupion und Paraffin gefunden worden, welche wohl als Substanzen betrachtet werden können, die den obigen Mineralien: Idrialit, Hatshetin u. a. m. sehr nahe stehen. — Die azothaltigen Säuren: Quellsäure, Quellsatzsäure, Brunnensäure sind wohl Producte eigenthümlicher Vermoderung stickstoffhaltiger Vegetabilien (unter Einflufs des Eisenochers?). Von der sogenannten Glairine haben Turpin und Nees v. Esenbeck angegeben, dafs sie ein Product von Oscillatorien, Tremellen oder Infusionsthierchen sei. Die Kleesäure des Humboldtits, kleesauren Eisenoxyds, ist vielleicht ein Educt vorweltlicher Flechten. Nach Braconnot macht der kleesaure Kalk oft die Hälfte von vielen Lichenarten aus, und gelangt bei deren Verwesung in die Dammerde der Felsen. In Bezug auf die Torfbildung oder die Erzeugung des Humin darin (wachsartige oder harzige Substanzen des Torfs sind gewifs nur restirende unzerstörbarere Pflanzenbestandtheile der Torf-Vegetation, die harzigen Substanzen dürften zum Theil Modificationen des Blattgrüns sein) lassen sich die Ansichten im Wesentlichen auf zwei

concentriren [**]): 1) der Torf ist vegetabilischen Ursprungs, ein Product der, durch äufsere Umstände und die Bestandtheile der Pflanzen selbst (Gerbsäure, vielleicht auch Humussäure) verlangsamten Vermoderung der Gewächse, die wir in ihm und auf ihm finden; 2) der Torf ist durch etwas anderes, als durch Vegetabilien gebildet, und die in ihm gefundenen Vegetabilien gehören nicht wesentlich zur Torfbildung, sondern zu seinen Zufälligkeiten. Die erste Ansicht ist nach allen Gründen die wahrscheinlichste. Für die andere Ansicht, dafs der Torf, als eine nicht individualisirte Pflanze bezeichnet, das Product einer *generatio originaria* sei, spricht in der That kein triftiger Grund: das Thier nährt sich vom Thier und der Pflanze, die Pflanze von Pflanzenresten und aus planetarischen Elementen CHON, die sie unter Mitwirkung des Lichts zu Organischem sich und — dem Thiere — zusammensetzt; aber die Fähigkeit, einen Grundstoff in den andern zu metamorphosiren, Kalk, Phosphorsäure u. s. w. zu produciren, hat sie entschieden nicht, diese Bestandtheile mufs ihr der Boden oder überhaupt die äufsere Umgebung gewähren; sie ist für diese nur ein Extractionsapparat. Noch weniger kann dies aufser der Pflanze angenommen werden, aufserhalb der Organismen findet schwerlich eine *generatio originaria* statt! Die chemischen Elemente sind zwar wohl nicht ursprüngliche Schöpfungselemente —, aber auf die tellurische Planetarität bezogen, wie es ihr Begriff fordert, sind sie, müfste man auch an der Selbstständigkeit einiger zweifeln, gewifs einfache Stoffe. In der Idee der Erdbildung liegt auch das Werden der Mannigfaltigkeit (in der Einheit oder Ganzheit), aber die Mannigfaltigkeit, sollte sie sich nicht sogleich wieder aufheben, mufste auch sofort zu Bestimmtheiten werden —: So ist denn mit dem Erde-Werden die ganze organische Mannigfaltigkeit geschaffen, und die Erzeugung von neuen Arten ist nur eine Veränderung des Gegebenen in ein Modificirtes. Doch ich lasse diese Betrachtungen hier fallen, um sie an einem geeigneteren Ort wieder aufzunehmen.

Das Studium der Veränderungen organischer Stoffe unter der Erde ist nicht ohne Interesse für die Wissenschaft, aber es ist bis jetzt nur äufserst wenig, was wir davon wissen. In der Betrachtung der Fäulnifs werde ich es weiter

verfolgen. Die bisherigen Thatsachen lassen es als höchst wahrscheinlich annehmen, dafs die Bildung organischer Stoffe in der Erde aus anorganischen, oder richtiger planetarischen Elementen nicht statt finde, und dafs, wenn das Steinöl und einige andere Stoffe hievon wirklich eine Ausnahme machen, sie eher zu denjenigen anorganischen Verbindungen gerechnet werden können, die den modificirten organischen Stoffen nahe stehen, wie Ammelid, Ammelin, Melam, Melamin, Melon u. a. m.

§. 27.

Verfolgen wir nun zunächst das pathologische Vorkommen organischer Stoffe, so ist in Bezug auf krankhafte Vegetation sehr wenig erforscht, ob aufser mechanischen Störungen und abnormen quantitativen Verhältnissen der gewöhnlichen Saftbestandtheile bei Krankheiten, wie: widernatürliche Entblätterung, freiwilliger Blutsturz, Bleichsucht, Gelbsucht, Wassersucht, Abzehrung, Wurmtrocknifs u. s. w., auch eigenthümliche organische Stoffe gebildet werden. Wir wissen nur, dafs beim Baumkrebs einiger Bäume (Ulme, Eiche, Rofskastanie, nach bisherigen Beobachtungen) eine gummizähe, humusartige Masse ausfliefst, dafs bei dem Absterben des Stammes von *Mucor septicus* ein harziges Gelb, und wie es scheint, eine eigenthümliche braune Materie sich erzeugen, dafs endlich die schwarze Materie in brandig gewordenen Getreideähren zwei Fettarten und eine moderartige Substanz enthalte, und die Krankheit des Mutterkorns die Bildung eines eigenthümlichen Stoffs, Ergotin, veranlafst; doch dürfen wir auch hieher die krankhafte Umbildung des Blattgrüns in ein harziges Blattgelb, bei einigen andern Gewächsen in ein extractives Roth, welches sich von dem Roth der gesunden Blätter, Blüthen, Beeren wesentlich unterscheidet, ferner die Erzeugung von Gallussäure aus Gerbestoff in ältern Bäumen, besonders in der Rinde, überhaupt nach aufsen zu, und im bräunlich werdenden Mark einiger Bäume rechnen. Die in noch vegetirenden Gewächsen zuweilen statt habende Humusbildung dürfte, hier nur von materiellen Veränderungen ausgehend, ein Product prävalent gewordener freier Säure sein; wir wissen, dafs fast sämmtliche Säuren die zuckrigen und gummösen Stoffe aufser andern Producten in eine humusartige Masse um-

ändern. Neuerlich hat auch Mulder [32]) dargethan, dafs der Eiweifsstoff durch längere Einwirkung der Salzsäure unter Absorbtion von Sauerstoff in Humussäure, Ammoniak (salzsaures und humussaures) umgewandelt wird, ohne dafs dabei Gasarten entwickelt werden; eine lange dauernde Einwirkung schwächerer Säuren scheint eine ähnliche Zersetzung hervorzubringen.

Soweit die Ergebnisse der pathologischen Thier-Chemie reichen, sind es nur wenige organische Stoffe, die pathologische Erzeugnisse zu sein scheinen, scheinen sage ich, weil es möglich wäre, dafs manche in kleinen Quantitäten auch im normalen Zustande vorkommen, und nur noch nicht gehörig beachtet wurden, so dafs die Kleesäure, als kleesaurer Kalk in einigen Harnsteinen, die Hippursäure des diabetischen Harns, das Cistic- und Xanthoxyd in einigen wenigen Harnsteinen, das Cyanurin, ein Farbestoff eines krankhaften Harns, nicht genügende Zeugnisse wären, dafs der thierische Organismus in Krankheiten auch bis zur Erzeugung eigenthümlicher (krankhafter) organischer Stoffe gestört werden könne. Der Zucker des diabetischen Harns verschwindet nach eigenen sorgfältigen und nach Bouchardat's [33]) Versuchen vollkommen im Harn der Diabetischen, wenn man ihnen allen Zucker und alles Zuckerbildende abschneidet. Erhalten die Patienten Milch, so ist der Harn noch zuckerhaltig, was mit ein Beweis dafür ist, dafs der Milchzucker des Uebergangs in gewöhnlichen Zucker und des Werdens aus diesem fähig ist; bekanntlich enthält er auch nur ein Mischungsgewicht Wasser mehr als Rohrzucker, und zwei weniger als Krümelzucker. Das Harz in einigen Harnsteinen, die Essigsäure? im krankhaft ergriffenen Magen, gehören noch hieher. Andere krankhafte Veränderungen, wie Ablagerungen von Harnsäure oder sauren harnsauren Salzen, Cholesterin u. a. m., sind sonder Zweifel nur als Erzeugnisse quantitativer Störungen und an sich und — örtlich veränderter —, geschwächter Excretionsthätigkeit anzusehen. Aber auch für diese Gegenstände mufs ich die weitere Erörterung verschieben.

§. 28.

In Bezug auf das Vorkommen der im normalen, actuellen organischen Zustande erzeugten Stoffe,

können wir allgemein verbreitete, weniger verbreitete, nur einzelnen Familien, nur einer Familie, nur einer Gattung, nur einer Species angehörende unterscheiden. Organische Stoffe, welche nur in den thierischen Organismen vorkommen *), sind: Ameisen-, Butter-, Chol-, Cholein-, Harn-, Hippursäure, Cisticoxyd, Xanthoxyd, Blutroth, Gallenbraun und einige andere thierische Farbestoffe, Harnstoff, Ambrein, Castorin, Cholesterin, Cetin, Gehirnfette, und einige andere Fette, Milchzucker, Allantoin, Kreatin, Chondrin, Chitin, Albumin, Fibrin, Fibroin, Hornsubstanz, Leim, Schleim, Speichelstoff, eigenthümliche Extractiv- und ? eigenthümliche harzartige Stoffe. Stoffe, welche pflanzlich und thierisch zugleich sind, sind aufser dem Stearin, Margarin und Eläin, den Bestand- oder vielmehr Gemengtheilen der verseifbaren Fette und Oele, die Milchsäure und der Eiweifsstoff; dafs erstere in beiden Reichen gleich ist, ist schon vor längerer Zeit dargethan worden, dafs der pflanzliche Eiweifsstoff die Zusammensetzung des thierischen habe, hat neuerlich Mulder erwiesen, und hiermit, wie mit der Darlegung der elementar-chemischen Beschaffenheit des Eiweifs-, Faser- und Käsestoffs, hochwichtige Gegenstände der Thierchemie so fruchtbar bearbeitet. Der ungemeine Reichthum der Pflanze an bestimmten organischen Stoffen zeigt eine auffallende Intensität der productiven vital-chemischen Thätigkeit, gegen welche die des Thiers sehr zurücktritt; ja es ist höchst wahrscheinlich, dafs der gröfsere Theil der — materiellen — Processe des letztern (bei den Herbivoren) im Wesentlichsten nur auf Ausziehung der, durch die Pflanze vorbereiteten thierisch-assimilirbaren Stoffe und gewisse Modificationen derselben hinauslaufen, welche Betrachtung ich späterhin wieder aufnehmen werde.

In Betreff der organischen Säuren sind die am meisten verbreiteten: Milch-, Aepfel-, Citronen-, Gerb-, Essig-, Klee- und Weinsteinsäure, auch die Benzoesäure dürften wir wohl hieher zählen können. Berzelius vermuthet, dafs die

---

*) Wir sehen hier ab von den wenig bekannten flüchtigen thierischen Riechstoffen, und betrachten, die Buttersäure ausgenommen, die flüchtigen Fettsäuren als Producte.

Milchsäure im Pflanzenreich häufiger sein möge, als man glaubt; man hat sie (als vital-chemisches Product) bisher nur als einen Bestandtheil der *nux vomica* aufgeführt, die frühere Ipasursäure dafür erkannt. Nach Schrader's Analyse der Morcheln findet sich hier auch Milchsäure. Sie ist vorangestellt worden, da sie durch das ganze Thierreich verbreitet, man darf es wohl sagen, in jedem Thiere, und in den meisten Organen wesentlicher Bestandtheil, in der Regel wohl im Zustande des sauren milchsauren Natrons, ist. Gebunden finden sich jene Pflanzensäuren, wo sie sonst nur vorkommen, fast durch die ganze Pflanze, obschon in verschiedener Menge in verschiedenen Gebilden vertheilt, am meisten gilt dies von der Aepfel- und Citronensäure. Aber im freien Zustande kommen sie nie im Saamen, in den Wurzeln und herzblattlosen Pflanzen vor; das Ursächliche hiervon wird späterhin verfolgt werden. Nur in den Früchten, dem gröbern Zellgewebe des Fleisches und zuweilen in den Blättern (*folia*) finden sie sich auch frei. Mit wenigen Ausnahmen (*Citrus med.* und *Aurant.*, *Prunus Pad.*, *Berberis vulg.* und einigen andern) ist die Citronensäure mit der Aepfelsäure vergesellschaftet, dagegen kommt Aepfelsäure häufig ohne Citronensäure vor. Nach Pfaff sollen die Ameisen auch Aepfelsäure enthalten. Die Basen der gebundenen Säuren sind in der Regel Kali, Kalk, Talk und Alkaloide. Die Gewächse des Binnenlandes enthalten nur sehr geringe Mengen von pflanzensaurem (äpfel- oder citronensaurem) Natronsalz. — Die Gerbsäure oder der Gerbstoff, im Allgemeinen, ist ausgeschlossen von den Bestandtheilen der *plantae annuae*, des Fleisches reifer Früchte und (meistens) der Saamen, und auch, mit wenigen Ausnahmen (*Rosa, Punica Granatum* und *Paeonia off.*), von denen der Petalen. Nur selten macht er einen Bestandtheil der Blätter der Kräuter aus. Dagegen findet er sich in den Rinden der meisten Bäume, in jungen Zweigen von Sträuchern und holzigen Pflanzen, in den Blättern der Bäume und Sträucher, in den Schaalen von Saamen und Früchten und in einigen perennirenden Wurzeln der jährigen Kräuter. Gerbstoffe und oxydable Extractivstoffe, die, welche sich an der Luft sehr rasch färben und verändern, bilden gewifs sehr wichtige Stoffe für die Umsetzung und Verwandlung anderer Pflanzenstoffe. —

Die thierische Oeconomie scheint nirgends Gerbsäure in ihr Material dauerhaft aufzunehmen, doch haben in dem *Attelabus frumentar. L.* Mitouart, Bonastre und Henry d. ä. [34]) Gerbstoff und Gallussäure gefunden. Gewifs ist er auch hier eine etwas länger zurückgehaltene, aus der Nahrung entlehnte Substanz des Intestinaltractus, obwohl dieses Factum immer sehr merkwürdig bleibt. Ueber das organische Vorkommen von Essigsäure („theils frei, theils mit Kali und Kalk verbunden im Safte sehr vieler Pflanzen, besonders der Bäume; in mehreren thierischen Flüssigkeiten" L. Gmelin) darf man noch Zweifel hegen; in den meisten Fällen dürfte sie Product des chemischen Einflusses, in einigen anormales Product im Gewächse selber, zufolge der Umbildung von Zucker u s. w. gewesen sein. In Bezug auf die thierische Oeconomie kann sie nach eigenen Versuchen nur mit Sicherheit im Speichel als essigsaures Natron, und im freien Zustande mit einiger Wahrscheinlichkeit in gewissen krankhaften Veränderungen des Magensaftes angenommen werden. Als kleesaurer Kalk ist die Kleesäure in den Wurzeln (reichlich z. B. im Rhabarber) und Rinden sehr verschiedener Gewächse, und ein Hauptbestandtheil vieler Flechtenarten als saures kleesaures Kali findet sie sich vorzüglich merklich in den Gattungen *Oxalis* und *Rumex*. Die Angabe, dafs sie frei im Safte der Kichererbse vorkomme, bedarf noch der Untersuchung, ebenso die ihres Vorkommens im *Liquor allantoidis* der Kuh [35]). Von der Weinsteinsäure giebt Wöhler [36]) an, dafs er sie (mit Kalk verbunden) einst als Bestandtheil des diabetischen Harns gefunden habe; nach Hermbstädt's Angabe soll auch Weinsteinsäure in der Ameisensäure sein. Hinsichtlich des Gewächsreichs hat man sie im Mark der Tamarinden, in den Trauben, in der Ananas und im Pfeffer, als Weinstein in den beiden erstern, ferner in den Maulbeeren, im Sauerampfer, in einigen Wurzeln und Beeren, in den Kartoffeln, im Krapp und einigen andern Vegetabilien, als weinsteinsaurer Kalk in den Früchten von *Rhus typh.*, in der Meerzwiebel, im Krapp, isländischen Moose, im Quassiaholze, in den Knollen von *Helianth. tuberos.* und einigen andern Vegetabilien gefunden. Die Benzoesäure findet sich im Benzoeharz, festen und flüssigen Storax, Peru- und Tolubalsam, *Opobals. siccum*,

Drachenblut, in der Vanille, Melilote, *Asperula odorata*, im *Anthoxantum odoratum* und mehreren andern Gewächsen. Fehling [37]) hat gezeigt, dafs Benzoesäure im Harn der Pferde nicht ist, sondern sich erst aus der Hippursäure bildet, wenn man den Harn zu rasch verdampft. — Die übrigen organischen Säuren sind, wie es bereits §. 19. genügend angegeben worden ist, auf gewisse Gattungen, selbst auf Arten beschränkt. Die Ameisensäure scheint nicht auf die Gattung Formica beschränkt zu sein, sie ist vielleicht durch die Insektenwelt ziemlich allgemein verbreitet: Nach den Angaben von Hornung und Bley [38]) enthalten *Carabus aurat. L.*, *Scarabaeus nasicorn. L.*, *Coccinella septempunct.*, nach Bley auch die Kellerasseln und Stubenfliegen Ameisensäure; gleichwohl bedarf diese Angabe noch der Bestätigung, wenigstens die letztere; Ameisensäure kann sehr leicht ein Product sein, auch leicht verkannt werden. Die Physiologie mufs es sehr wünschen, dafs dieser Gegenstand weiter fortgeführt werde. Nach Runge's [39]) Angaben ist den Familien Cynareen, Eupatorinen, Radiaten, Cichoreen, Aggregaten, Valerianeen, Caprifolien, mehreren Umbellaten und Plantagineen eine besondere Säure, Grünsäure (weil ihre gelbliche Verbindung mit Ammoniak an der Luft blaugrün wird), eigen, die, da sie bei den verschiedenen Pflanzenarten in verschiedenen Organen und Systemen sich fände, bei der einen blos in der Wurzel, bei der andern blofs im Stengel, bei der dritten nur in den Blättern, den Blüthen oder der Frucht, bei andern wieder nur in einzelnen Theilen der Wurzeln und des Stengels, ein gutes Mittel sein würde, wie R. bemerkt, Pflanzenspecies auch chemisch von einander zu unterscheiden. Aber Runge hat das noch sehr Fragliche dieses Gegenstandes nicht weiter verfolgt, wenigstens nicht durch spätere Publicationen die Zweifel über die Grünsäure gehoben. — Nach eigenen Versuchen kann ich die Grünsäure nur für einen leicht oxydabeln Extractivstoff halten, der sehr verbreitet ist.

Gehen wir nun zunächst zu den Alkaloiden über, so ergiebt sich aus dem Bisherigen der organischen Chemie, dafs in nicht wenigen Familien, in nicht wenigen Klassen alkaloidische Bestandtheile zu fehlen scheinen; so hat man z. B. in der reichen Klasse der Syngenesisten noch kein Alkaloid

gefunden, es wäre denn, dafs das Eupatorin alkaloidischer Natur sei. Kein Alkaloid gehört zu den allgemein oder mehr verbreiteten Stoffen, sondern ein bestimmtes Alkaloid gehört nur einer oder mehreren Arten, oder wie es scheint, höchstens einer Gattung an, wie es sich schon aus dem obigen Verzeichnifs ergab. Nur das Emetin scheint eine Ausnahme zu machen, da es sich in den Wurzeln von *Cephaëlis*, *Ipecacuanha Willd.*, *Psychotria* (s. *Ronabea*) *emetica*, *Richardsonia* (*Richardia*) *scabra*, nach Noodt, v. Santen und Brandis auch in der Cahincawurzel findet, welche Gewächse jedoch, nach ihrem botanischen Charakter, dicht zusammen stehen. Es ist übrigens doch noch die Frage, ob der Brechstoff hier überall Emetin ist. Es giebt noch manche andere emetisch wirkende Wurzeln, z. B. von *Polygala Poaya Mart.*, *Cynanchum Ipecac. Willd.*, *Cynanchum Vincetoxic. Pers.*, *Euphorbia Ipecacuanh. Linn.*, *Narciss. Pseudonarc. L.*, *Iris florentin. L.* (in dieser will Touery Emetin gefunden haben), *Cucumis Melo L.* (nach Torosiewicz soll das Pulver von dieser Wurzel der Ipecacuanha nicht nachstehen) u. m. a., von denen es wünschenswerth wäre, dafs der emetisch wirkende Stoff isolirt würde; wahrscheinlich ist er mit dem Emetin nicht identisch. Ob das Violin mit dem Emetin gleich ist, bleibt ebenfalls noch fraglich. Aus De Candolle's [40]) Arbeit über die verschiedenen Geschlechter und Arten der Gewächse, deren Rinden mit der China verwechselt worden sind, geht hervor, dafs die 46 Bäume und Sträucher, die man früher unter Cinchona vereinigte, 8 bestimmt verschiedene Geschlechter ausmachen, und dafs unsere Kenntnifs von den Eigenschaften der Rinde dieser 8 Geschlechter zu schliefsen erlaube, dafs ein näheres Verhältnifs in der äufsern Form und in den arzneilichen Wirkungen obwalte, indem blos die Rinden der Chinaarten Chinin enthalten, und wahrscheinlich allein mit antiperiodischer Wirkung begabt sind, wiewohl die andern Rinden bei intermittirenden Fiebern als bittre und adstringirende Mittel nützlich sein können. — Ueber die Verbreitung des einer gewissen Pflanzengattung angehörenden Alkoloids durch die Arten wissen wir nur wenig: unter den Strychneen, welche man längere Zeit mit den Apocyneen vermischt hat, finden sich, was sehr be-

merkenswerth ist, einige Arten, welche kein Strychnin enthalten und unschädlich sein sollen: *Str. potatorum*, *Str. innocua* und *Str. pseudo-quina*. Das Daturin soll nicht in *Datura Tatula*, Solanin in allen *Solanum*-Arten sein. Bei einigen Gewächsen treffen wir mehrere Alkaloide in einer und derselben Species an: *Papaver somniferum* (Opium): Morphin, Narcotin, Thebain, Codein; *Veratrum album*: Veratrin, Sabadillin, Jervin; Chinarinden liefernde Cinchonen: Chinin und Cinchonin; *Strychnos nux vomica*: Strychnin und Brucin. Vergl. noch §. 33.

§. 29.

Die allgemein verbreiteten amphoteren oder indifferenten Stoffe sind in der Pflanze: Amylon, Gummi, Pektin oder Pflanzengallert, Zucker; Pflanzenfaser, Chlorophyll (oder der demselben zum Grunde liegende Farbstoff), Harz, oxydabler Extractivstoff, flüchtiges Oel, Fett, Wachs, Kleber und Eiweifsstoff; im thierischen Körper: Fett, Eiweifsstoff, Faserstoff, Schleim, Leim und Chondrin, Extractivstoff, und, wie es scheint, auch Speichelstoff und Käsestoff. Das Vorkommen des Amylon bietet sehr wichtige Beziehungen dar; es ist besonders von Wahlenberg [41]) studirt worden. Unterstützt durch einige meiner Zuhörer, insbesondere die Herren Clafsen und Dr. Bönniger, habe ich im vorigen Jahre diesen Gegenstand selbst verfolgt [42]), und mufs zunächst von unserer Prüfungsweise sprechen: „wir haben, wo es die Erkennung sehr geringer Mengen Amylon galt, theils ganze Pflanzen von verschiedenen Familien, theils Pflanzentheile, nachdem sie sorgfältig der Länge und Quere nach durchschnitten worden, theils mit kalter, theils mit heifser sehr verdünnter Auflösung von Jodkalium so lange in Berührung gelassen, dafs das Salz hinreichend eingedrungen sein konnte, dann feucht in verdünntes Chlorgas gebracht: Wo nur irgend Spuren von Amylonkörnchen waren, zeigte sich dann auch eine merkbare Bläuung, und auf diese Weise haben wir Amylon wahrgenommen, wo es bis jetzt noch nicht gefunden worden war." Die Resultate unserer Versuche werde ich mit folgenden Entlehnungen aus L. Gmelin's Chemie u. A. verknüpfen: das Amylon findet sich immer in den Zellen der Zellgewebsschläuche: 1) in allen Saamen, mit Ausnahme der der Acotyle-

donen, und zwar *a*) in den Saamenlappen aller Dicotyledonen, wie *Aesculus, Faba, Pisum*; *b*) im Saameneiweiſs, *Albumen*, vieler Saamen, besonders der Monocotyledonen, wie Gräser; *c*) in dem Embryo der Monocotyledonen; 2) in vielen, besonders den knolligen Wurzeln, z. B. *Arum maculat.* und *esculent.*, *Aspidium Fil. mas*, *Asclepias syriac.*, *Bryonia alba*, *Canna coccin.*, *Cochlear. Armorac.*, *Colchic. auct.*, *Convolvul. Batatas*, *edulis* u. a., *Cyperus esculent.*, *Dioscorea triloba*, *Helianth. tuberos.*, *Jatropha Manihot*, Irisarten, *Lathyrus tuberos.*, *Maranta arundin.*, Orchisarten, *Paeonia offic.*, *Ranuncul. bulbos.*, *Scorzonera*, *Solan. tuberos.*, *Typha latifol.* und *angustifol.*, und in geringerer Menge in sehr vielen andern; 3) in den Früchten von *Artocarp. incis.*, *Cucurbita polymorpha*, *Mamea americ.*; in der unreifen Frucht der Bananen (*Musa paradis.*). 4) Es findet sich nie in dem Stamm und in den Zweigen der Dicotyledonen, aber im Stamme mehrerer Monocotyledonen, besonders der Palmenarten, wie *Sagus Rumphii*, *Cycas revoluta* und *circinalis*, *Caryota urens* und *Borassus flabelliformis* u. a. Aus eigenen Versuchen füge ich hinzu, daſs ich in Bezug auf 4) eine Ausnahme bei *Trapaeol. maj.* fand: es enthält die Wurzel Amylon, was sich mehrere Zolle und höher in den *caudex adsc.* hinaufzieht, und besonders in den Winkeln der Zweige und Blattstiele bemerklich ist; wahrscheinlich kommen wohl noch mehrere Ausnahmen vor, namentlich soll in den Rinden der Cinchonen und der *Geoffr. surin.* etwas Amylon sein [43]. Ferner haben wir nie (von 30 bis 40 Versuchen aus zu schlieſsen) in den Wurzeln Amylon gefunden, wenn der Saame der Pflanze es enthält, und umgekehrt; in den von uns untersuchten amylonhaltigen Wurzeln es nie in den Fibrillen bemerkt. Wo der *caud. adsc.* beginnt, ist auch das Amylon wie abgeschnitten. Von der *Calendula officin.* findet sich von Geiger angegeben, daſs die Blüthen etwas Amylon enthalten; so ist es auch, wir fanden aber noch in manchen andern gelben Blüthen Spuren von Amylon, z. B. *Trapaeol. maj.*, *Helianth. ann.*, *Oenoth. grandifl.*, *Lilium tigrin.*, Heliopsisarten, *Tagetes erecta* u. a., während sich in vielen andern keine Spur davon fand. In andersfarbigen Blüthen haben wir es vergebens gesucht. In den Zwiebelchen des

Stocks von *Lilium bulbiferum* ist ziemlich reichlich Amylon enthalten, was sich nicht auch in der Zwiebel findet. In vielen Wurzeln, z. B. *Lilium*, *Ornithogalum*, *Scilla*, *Allium* u. a., und in sehr vielen Saamen wird das Amylon durch Gummi und Pflanzenschleim vertreten *); in manchen andern Pflanzen finden sich beide, wie z. B. Salep und Althäawurzel, Leinsaamen, Erbsen, Roggen u. a. Nach Raspail findet sich das Amylon nur im Innern jener Zellen des Zellgewebes, welche nicht mit grüner Materie ausgekleidet sind, nie aber in Gefäfsen, Tracheen, zerrissenen Höhlungen vor. Vergleiche auch §. 33. und 35. Das Vorkommen des Inulins und Lichenins ist beschränkter. Das Inulin (Helenin, Alantin, Datiscin, auch Dahlin) findet sich in den Wurzeln verschiedener Compositae, wie *Inula Helenium*, *Anthemis Pyrethrum*, *Cichorium Intybus*, *Helianthus tuberosus*, *Leontodon Taraxacum*, *Georgina* oder *Dahlia purpurea* (Liebig stellte es aus Georginenwurzeln dar, mir gelang es nicht und so auch nicht Muldern [45]). Man hat es auch als Bestandtheil der Angelikwurzel (Bucholz konnte es aber aus dieser nicht ausscheiden), des Krauts des Hanfs (*Datisca canabina*), des Bitterklees (*Menyanthes trifoliat.*), der Granatwurzelrinde (*Punica Granat.*), der Wurzel von *Colchicum auctumn.*, *Cyperus escul.*, im *Lichen fraxin.* und *fastigiat.* und auch in einigen Pilzen gefunden. Bisweilen kommen Inulin und Amylon zusammen vor. Das Lichenin oder Moosstärkemehl ist bisher nur als Bestandtheil des *Lichen* (*Cetraria*) *island.*, *Lichen plicat.* und *Lich. barbatus* angegeben worden. Nach Mulder haben Amylon, Inulin und Lichenin gleiche (oder fast ganz dieselbe) Elementar-Zusammensetzung. Das Gummi, wenn wir mit diesem Namen hier alle die gummösen Stoffe umschliefsen, die mit kaltem Wasser mucilaginöse, durch Weingeist gefällt werdende Auflösungen geben, kommt so allgemein verbreitet vor, dafs es wohl nicht eine

*) Mehrere reifende Saamen sind erst zuckerhaltig, dann schleimhaltig, und zuletzt stärkemehlhaltig, z. B. Erbsen, aber dagegen sind auch mitunter die Uebergänge so langdauernd, dafs die Stärkemehlbildung ganz und gar ausbleibt, z. B. Plantago, Flachs, Quitte, Agardh [44]).

Pflanze giebt, die nichts davon enthielte, und dafs nur sehr wenige Pflanzentheile davon frei sind. In welchen Gewächsen es besonders vorherrscht, ist allgemein bekannt. Die Elementar-Zusammensetzung des bei 130° getrockneten arabischen, javanischen und des Senegal-Gummi fand Mulder [46]) gleich der des Amylons und wasserfreien Rohrzuckers. Das Pektin oder die Pflanzengallert, mit dem, wie schon im Verzeichnifs bemerkt, die Pektinsäure zusammenfällt, ist ein ziemlich verbreiteter Pflanzenstoff; vorzüglich findet er sich in vielen saftigen Wurzeln und Früchten, welche zukkerhaltig sind: Möhren, Selleriewurzel, Rüben, Runkelrüben, Kirschen, Pflaumen, Aepfeln, in den Beeren des *Ribes*-Geschlechts u. m. a., kurz in allen säuerlich-süfsen Früchten, ferner in jungen Rinden, Stengeln und Blättern vieler Gewächse. Nach Mulder's Untersuchungen haben wir anzunehmen, dafs Pflanzenschleim (Bassorin, Traganthstoff) und Pektin wesentlich dieselben Stoffe sind, dafs alle Verschiedenheiten nur darauf beruhen, dafs der Schleim bald ziemlich rein, bald mit Salzen gemengt, bald mit Basen verbunden, namentlich mit Kalk vorkommt, dafs er im letztern Falle die bisher sogenannte Pektinsäure darstelle. Die Pektinsäure ist nach Mulder [47]) = Zucker weniger 4 M. G. Wasserstoff, oder = Holzfaser plus 2 M. G. Sauerstoff. Der Zucker zerfällt zunächst in gährungsfähigen und in (unter den gewöhnlichen Umständen) nicht gährungsfähigen. Der erstere ist ziemlich weit, aber doch weniger als Amylon und Gummi verbreitet, mit welchen er in gewissen Entwickelungszeiten wechselt; mit Ausnahme der reifen Saamen, in denen er nur selten oder nur in sehr geringen Quantis vorkommt, kann er sich in allen Pflanzentheilen finden. Der aus Nectarien secernirte Zuckersaft krystallisirt zuweilen beim Eintrocknen an diesen. Der gährungsfähige Zucker zerfällt wieder in krystallisirbaren und nicht krystallisirbaren, jener in Rohr- oder gemeinen Zucker und in Krümelzucker. Der gemeine Zucker ist besonders reichlich im Zuckerrohr (*Saccharum officinarum*), im Safte verschiedener Ahorn-Arten: *Acer saccharina*, *rubr.*, *plantanoid.*, *Negundo*, *Pseudoplatanus* u. a., der Birke (*Betula alba*), des weifsen Nufsbaums (*Juglans alba*), und wohl im Frühlingssaft der meisten

Bäume, in der Runkelrübe (*Beta vulgaris*), der Möhre (*Daucus Carota*), Zuckerwurzel (*Sium Sisarum*), in den Stengeln, im Stamme und in den Früchten verschiedener Palmen, in den Bananen-Früchten, in der Melone und in manchen andern Gewächsen, obschon es bei vielen hier nicht genannten Vegetabilien noch zweifelhaft bleibt, ob es krystallisirbarer oder nicht krystallisirbarer Zucker ist. Der Krümel- oder Traubenzucker findet sich in den Kastanien, Trauben, Obstarten, Himbeeren, Stachelbeeren u. m. a., und im Honig. Er ist im Wesentlichen gleich mit dem diabetischen Zucker, und mit dem durch die Einwirkung der verdünnten Schwefelsäure auf Amylon, Milchzucker, Pflanzenfaser u. a., der Einwirkung der Diastase, des Klebers auf Amylon erzeugbaren Zucker (vergl. den 4ten und 5ten Abschn. dieses B.). Fast überall begleitet die vorigen Zucker der nicht krystallisirbare, syrupartige Schleimzucker, im Wesentlichen wohl gleich mit dem, welcher sich bildet, wenn man die vorigen Zucker gelinde schmilzt, oder ihre wässerigen Auflösungen lange kocht, oder mit verdünnten Säuren behandelt. Zu den nicht gährungsfähigen Zuckern gehört: 1) der Mannazucker, Mannit, in der Manna, von *Fraxinus Ornus, rotundifolia* und *excels.*, in der von *Tamarix mannifera Ehrenb.*, in den Zwiebeln, der Sellerie, der Runkelrübe, im Pastinak, in der Rinde der Granatwurzel, im Splint des Oelbaums und einiger Pinusarten, in verschiedenen Schwämmen (aus verschiedenen Geschlechtern), Schwammzucker, und in m. a. Vegetabilien. Guibourt will im Honig aufser Krümel- und Schleimzucker auch Mannazucker gefunden haben; 2) der Milchzucker, in der Milch des Menschen und der Säugethiere. In zweien Fällen sah ich den *liq. amnios* einer Kuh unter den erforderlichen Gährungsbedingungen in Gährung übergehen, und durch Verdampfen des Liq. und weitere Behandlung erhielt ich ein merkbar süfses Extract; es war nicht möglich, die süfse Materie rein genug abzuscheiden: Prout [48]) führt Milchzucker als Bestandtheil eines *liq. amn.* der Kuh an; war es in jenem Fall Milchzukker, so würde dies ein Beitrag zu den Angaben Hefs's sein, dafs der Milchzucker unter gewissen Umständen gährungsfähig ist [49]). Im zweiten Buche werde ich hierauf zurückkom-

kommen. Die so mannigfach construirte Pflanzenfaser ist natürlich durch alle Pflanzentheile verbreitet, das Substrat der individuellen vegetabilischen Gestaltung. Payen [50]) bemerkt über die Zusammensetzung des Fasergewebes des Holzes: es befindet sich in dem Holze das Primitivgewebe, welches nach ihm mit dem Amylon isomer ist, er nennt es Cellulose, und aufserdem eine Substanz, welche die Zellen ausfüllt und die wirkliche Holzsubstanz ist. Die Hülle der Steinfrüchte (*Drupae*) bestehe gröfstentheils aus dichter Holzfaser; die sogenannten Steine in den Birnen kommen nach Bilz mit der Holzfaser überein. In den Pilzen vertritt die Holzfaser das Fungin, es ist eine azothaltige, eigenthümliche, fibröse Substanz. Auch das Mutterkorn enthält Fungin, mit ein Beweis, dafs die Ansicht, dafs seine Bildung durch einen Pilz verursacht wird, wohl die richtige sei.

§. 30.

Das Chlorophyll oder Blattgrün, was wir in seinem reinen Zustande wohl noch nicht kennen, obschon es gewifs nicht, wie Pelletier [51]) darzulegen suchte, ein Gemenge aus Wachs und einem grünen Oel ist, erscheint als das färbende Princip in der Epidermis aller grünen Pflanzentheile, und schliefst sich, nach seinem Verhalten zu den Auflösungsmitteln (Weingeist, Aether, Terpentinöl, Kreosot; letztere beiden extrahiren aber das Chl. nicht aus der Pflanze), den Harzen an, scheint, wie mehrere andere organische Pigmente, einer Oxydation und Desoxydation fähig zu sein, und nähert sich den aciden Substanzen. Berzelius [52]), welcher es zuletzt untersucht hat, nimmt 3 verschiedene Modificationen an, welche am besten durch Essigsäure unterschieden werden können: *a*) Chlorophyll der frischen Blätter, *b*) Chlorophyll der trocknen Blätter, *c*) Chlorophyll einiger sehr dunkel gefärbten Blätter, z. B. *Pyrus aria*. Dem Blattgrün nahe steht das harzige Holzgrün des in Zersetzung begriffenen Holzes. Verschieden vom Blattgrün scheint das Grün der grüngefärbten Algen: *Nostochinae*, *Oscillatorinae* u. a. zu sein, und verdiente auch in Bezug auf die streitigen Ansichten der Naturforscher über die *Diatominae*, unter welchen mehrere grau gefärbt sind, wie z. B. *Frustula* oder *Bacillaria viridis* und *viridula* u. a., eine nähere Untersuchung; Aether und

Weingeist lösen nichts oder wenig von diesem Grün auf. Das Chlorophyll, was als Bestandtheil einiger Insekten, z. B. Blattlaus, aufgeführt wird, ist eben nur das Pflanzliche aus der Nahrung. Das Microscop läfst die grünen in den Pflanzenzellen eingeschlossenen Chlorophyllkörner als aus einer Hülle, die an sich farblos zu sein scheint, und einem weichen, grünen Inhalte bestehend erscheinen. Das Harz, im Allgemeinen, findet sich im pflanzlichen und thierischen Körper. Obwohl es durch das ganze Pflanzenreich verbreitet ist, und fast alle Pflanzentheile im Einzelnen mehr und weniger Harz enthalten, so ist es doch in merkbareren Antheilen fast nur in den perennirenden dicotyledon. Pflanzen, vorzüglich im Holze und in der Rinde vieler Bäume, in den Wurzeln, Blättern, Saamenbehältern und Knospen der Blätter. Das Harz, als ein in geistigen Flüssigkeiten auflöslicher, in der Wärme schmelzbarer, nicht flüchtiger azotloser Körper, umfafst eine ungemein grofse Zahl von Arten und Varietäten —, und von nur wenigen (den krystallisirbaren) kann man sagen, dafs sie im reinen Zustande gekannt sind. Einige schliefsen sich den Säuren an, andere zeigen sich indifferent (mehr und weniger electronegative und indifferente Harze). Viele ätherische Oele (fast immer begleitet ätherisches Oel das Harz der Pflanze) saugen an der Luft Sauerstoff ein, und bilden Harze, so dafs es wahrscheinlich wird, dafs manche Harze durch eine ähnliche Veränderung in der Pflanze aus dem ätherischen Oel entstehen, hier aber wohl mehr durch indirecte Oxygenirung. Im thierischen Reiche haben wir Harz im Körper verschiedener Insekten, z. B. in den obengenannten, welche Ameisensäure enthalten, in den Canthariden, in *Meloë proscarabaeus*, in der Blattlaus u. a.; es findet sich ferner Harz in der Galle, im Leberthran (Weich- und Hartharz), in der Ambra, in Blasensteinen, im Zibeth, Bibergeil, Moschus, in der Seide. In diesem Reiche ist es doch nur auf Einzelnheiten beschränkt. Man unterscheidet der Consistenz nach Hart- und Weichharze, die in kaltem Weingeist unlöslichen nennt man gewöhnlich Unterharze, die in Aether unlöslichen, aber in Weingeist löslichen, Halbharze.

Das ätherische Oel (als natürliches Gemenge von

Eläopten und Stearopten) ist ein allgemein verbreiteter Pflanzenbestandtheil, namentlich aller riechenden Pflanzen und Pflanzentheile, nur im Albumen der Saamen und im Embryo derselben kommt es nicht oder sehr selten vor. Besonders reich an ätherischen Oelen zeigen sich die Familien: *Coniferae*, *Laurinae*, *Labiatae*, *Umbellatae* und *Compositae*. Als Bestandtheil der Blätter kommt das ätherische Oel nur in wenigen Familien vor: *Labiatae*, *Myrteae*, *Laurinae*, *Corymbiferae*, *Rutaceae*. Abgesehen davon, dafs aufser den oben §. 19. angeführten noch sehr viele ätherische Oele isomerische Verbindungen sein mögen, ist doch kein einziges, so weit man jetzt weifs, über eine Species hinaus verbreitet, so dafs also die einzelnen ätherischen Oele einzelnen Gewächsen, Species, angehören, und die Gattung ätherisches Oel fast unzählige Arten einschliefst, wie bei den Harzen. Es giebt sogar einige Gewächse, die in verschiedenen Theilen verschiedene ätherische Oele enthalten, z. B. Blüthe, Blätter und Fruchtschaale des *Citrus aurantium*. Dumas theilt die ätherischen Oele in 3 Gruppen ein: 1) Oele, welche nur Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten (s. oben §. 19.), 2) Oele, welche Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff enthalten, 3) Oele, in deren Zusammensetzung noch ein anderes Element eingeht; von letzteren haben wir nur die ätherischen Oele der *Cruciatae* und *Alliaceae*, denn der Stickstoff des aus den Amygdaleen destillirten giftigen Oels gehört der Blausäure an, mit welcher das ätherische Oel innig gemengt ist. In empirischer Beziehung theilt man die ätherischen Oele, die künstlichen mit hinzugerechnet, ein: in 1) Brenzöle, 2) Fuselöl, 3) bittre Oele der *Compositae* oder *Synanthereae*, 4) süfsliche Oele der *Umbellatae*, welche besonders reich an Stearopten sind, 5) leichte gewürzhafte Oele der *Labiatae*, 6) schwere gewürzhafte Oele, wie Nelken-, Zimmt-, Sassafrasholzöl u. a., 7) betäubende Oele, Safran-, Hopfenöl und die blausäurehaltigen der Amygdaleen, 8) scharfe (schwefelhaltige) Oele der *Cruciferae* und *Alliaceae*, 9) Oele der *Coniferae*, Terpentinöle. Von den flüchtigen Schärfen ist bereits oben §. 23. gesprochen. Als thierische flüchtige Oele kennt man das der Ameise, einiger Käfer, des Bibergeils, der Ambra, des Zibeths, der stinkenden Flüssigkeit der *Viverra Putorius*, das Kameel-

harnöl. Der starke Geruch des Harns der wilden Thiere, z. B. Panther, Hyäne, Wolf, und manche animalische Gerüche gehören wohl ätherischen Oelen oder sehr ähnlichen Körpern (flüchtigen, fetten Säuren) an. Das Fett, im Allgemeinen, macht einen Bestandtheil der meisten Saamen, und zwar der Saamenlappen aus, ist nur selten in dem Saamenweifs oder *Albumen* (Mohn), in dem den Saamen einschliefsenden Fleische (Olive, Oelpalme, *Elais guin. L.*), und nur in wenigen Wurzeln: *Cyperus esculentus*, *Aspidium Filix mas*, *Lobel. syphilit.* u. einig. a. Im Innern des Holzes ist Oel sehr selten. Talgbaum, *Cadoga*. Im Thierreich ist das Fett durch den ganzen Organismus, mehr und weniger, verbreitet, im Zellgewebe und in besondern Höhlen des Körpers eingeschlossen, im Gehirn, im Blute u. s. w. Man unterscheidet zunächst an der Luft schmierig bleibende und austrocknende Fette (fette Oele); letztere absorbiren dabei merklicher Sauerstoff und verharzen sich, sie kommen nur im Pflanzenreich vor; doch soll das Hasenfett austrocknen. Ferner unterscheidet man verseifbare Fette, die meisten Pflanzen- und Thierfette, und nicht verseifbare Fette: das Gallenfett oder Cholesterin (in der Galle, den Gallensteinen, im Gehirn, Blut, mehreren Thier-Se- und Excreten, im Moschus), Castorin, Amberfett oder Ambräin, ein Theil des Wallraths und zum Theil die Gehirnfette. Die verseifbaren Fette enthalten drei Fettstoffe: Stearin, Margarin, Eläin, welche bei der Verseifung in die entsprechenden Säuren und Glycerin umgebildet werden (wofern nicht diese die eigentlichen organischen Grundstoffe sind *). Das Wachs kommt ziemlich häufig im Pflanzenreich vor, z. B. im Pollen, im grünen Satzmehl vieler Pflanzen, in einigen Wurzeln, Knospen, im Ueberzug mancher Blätter und Früchte, *Croton sebiferum*, *Rhus succedan.*, *Tomex sebifera* u. a. m., als Ausschwitzung am Stamm des *Ceroxylon Andicola*, in der Milch des Kuhbaums, *Galactodendron*, nämlich das Galactin, in den Bee-

---

*) Nach der Analyse des Leberthrans von Marder [53]) enthält derselbe schon präexistirende Margarinsäure und Oelsäure, selbst Glycerin. Letzteres soll nach Pelouze und Boudet [54]) auch im Palmöl präexistiren.

ren verschiedener Myrtenarten, besonders *Myrica cerifera*, in den Ericaarten u. and. Pflanzen. Man hat keinen Grund daran zu zweifeln, dafs das Wachs der Bienen nur ein Educt der *Pflanze* sei. Thiemann führt Wachs als Bestandtheil des *Moschus*, Mulder der rohen Seide auf; jene Angabe beruht wohl auf einem Irrthum, das Seiden-Wachs aber ist wohl auch aus der Pflanze entlehnt —. John lehrte, dafs das Wachs ein Gemenge aus Cerin und Myricin, welche durch heifsen Alkohol, in welchem das Myricin unlöslich sei, geschieden werden könnten; Hefs's und van der Vliet's [55]) Untersuchungen machen es jedoch wahrscheinlich, dafs es vielmehr ein Gemenge aus eigentlichem Wachs (Wachsstoff) und einem oxydirten —, in wasserhaltigem Alkohol löslichen Bestandtheil, Cerainsäure, sei, und die Elementar-Analysen zeigten auch eine gleiche Zusammensetzung des Myricins und Cerins. Durch Einwirkung der Laugen zerfällt das Wachs in Margarinsäure und unverseifbares Wachsfett (Cerain), welches nach Ettling mit dem Myricin (Wachsstoff) isomer ist. Der Kleber oder Pflanzenleim, eine dem Eiweifs sehr nahe stehende und nach Boussingault's [56]) Untersuchung in seinem reinen Zustande hinsichtlich seiner chemisch-elementaren Zusammensetzung mit demselben sogar übereinstimmende Substanz, ist im Allgemeinen weit verbreitet im Pflanzenreich, aber nur in den amylonreichen Saamen der Gramineen, besonders der Cerealien, im Mehl reichlich vorhanden; als Legumin, in den Hülsenfrüchten ist er gemengt mit Amylon und Eiweifsstoff. Auch der Eiweifsstoff, nach Mulder's Untersuchung ist der pflanzliche dem thierischen gleich, zeigt sich weit verbreitet, im Saamen der Cerealien, der Leguminosen, in den eine Emulsion gebenden Saamen, in der Milch des Kuhbaums, in den Wurzeln, Blättern und Stengeln von *Beta*, *Brassica*, *Daucus*, *Bryonia*, in den Kartoffeln, Kastanien, im *Conium maculatum*, *Hyoscyamus* u. v. a., beträgt jedoch selten über einige Procente. Im Thierreich ist der Eiweifsstoff ein Hauptbestandtheil der Vogeleier, des Bluts, des Chylus, der gerinnbaren Lymphe des Gehirns und der Saugadern, und anderer seröser Flüssigkeiten *). Alle

---

*) Globulin nennt Berzelius eine eiweifsstoffartige, körnig

höheren Gebilde, namentlich die Nerven, im Allgemeinen die Organe des eigentlichen animalischen Lebens, scheinen ohne Ausnahme wesentlich aus Eiweifsstoff, die niedern dagegen und die für die unmittelbare Wechselwirkung des Organismus mit seiner Aufsenwelt bestimmten mehr aus Schleim zu bestehen. So ist auch die gröfsere Masse der Quallen und ähnlicher Thiere Schleim, so dafs jene, wie ich ohnlängst fand, sich ganz vorzüglich in Sublimatauflösung halten, was mit keinem Eiweifsgebilde der Fall ist —. Wie in der Pflanze das Amylon häufig durch Gummi vertreten wird, so scheint es im Thiere mit dem Eiweifsstoff und Schleim zu sein —. Der Faserstoff, nach Mulder's [57]) Untersuchung vom Eier-Eiweifsstoff der chemisch-elementaren Zusammensetzung nach nicht verschieden, ist nur ein Bestandtheil des Thierkörpers; man meint zwar, dafs die albuminöse Substanz in der Milch des Kuhbaums mehr Aehnlichkeit mit dem Faserstoff des Bluts als mit dem Eiweifs habe. Er ist der Hauptbestandtheil der Muskeln, des Herzens, der Uterussubstanz, des Blutes und der Lymphe *). Es schliefst sich ihm die Faserhaut der Gefäfse an, die wohl gleich dem Faserstoff aus dem Eiweifsstoff hervorgeht, und nur durch einige, jedoch mehr physische, Eigenschaften vom Faserstoff und geronnenen Eiweifs verschieden ist. Eiweifsstoff, geronnener Eiweifsstoff, Gefäfsfaserstoff und Faserstoff bilden mit Gummi (und Dextrin), Amylon, Cellulose und Holzsubstanz gleichsam eine chemische Parallele —. Der thierische Schleim, bisher noch nicht der quantitativen Bestimmung seiner Elementarbestandtheile unterworfen, was als ein sehr wesentliches Desiderat erscheint, ist durch das ganze Thierreich verbreitet, vergl. das Obige. Er wird in eigenen, mit feinen Ausfüh-

---

coagulirende, in reinem Wasser auflösliche, in salzhaltigem Wasser, so wie in mit salzhaltigem Wasser verdünntem Serum unauflösliche Substanz, welche sich in Verbindung mit dem Blutroth, etwas Alkali und phosphorsaurem Kalk in den Blutkügelchen vorfindet, und mit dem eigenthümlichen Albumen der Augenlinse übereinkommen soll. Vergl. d. 2. B., Blut.

*) Den eigenthümlichen Faserstoff der Seide und der Spinnengewebe nennt Mulder Fibroin.

rungsgängen versehenen Bälgen abgesondert, und mag im Wesentlichen nur zum Schutze der mit Schleimhäuten versehenen Organe dienen. Diese selbst scheinen wohl aus Schleim gebildet zu werden, wenigstens sind sie nicht albuminöse, nicht glutinöse Gebilde. Der aus verschiedenen Schleimhäuten gesonderte Schleim verhält sich nicht ganz gleich. Vergl. d. 2. B. Die Hornsubstanz der Schwämme, Gorgonien u. a., der Haare, Hörner, Nägel, scheint nur unauflöslich gewordener Schleim zu sein, und zu Schleim sich zu verhalten, wie Faserstoff zu Eiweifsstoff. Im *Borago officinalis* u. a. Pflanzen, in den Süfswasser- und Meeralgen wollen Einige eine stickstoffhaltige schleimige Substanz gefunden haben, die dem thierischen Schleim verwandt sein soll; höchstwahrscheinlich sind dies doch nur innige Gemenge von Pflanzenschleim mit azothaltigen pflanzlichen Stoffen. Der leimgebende Stoff der Thiere wird nach J. Müller's Untersuchungen unterschieden in eigentlichen oder lederbildenden Leim, Colla oder Knochenleim und Chondrin oder Knorpelleim, und Mulder's [58]) Elementaranalyse hat den wesentlichen Unterschied bestätigt. Das Chondrin oder der Knorpelleim ist der wesentliche Bestandtheil der sogenannten permanenten Knorpel (Gelenkknorpel, Rippenknorpel, Kehlkopfknorpel u. a.), und findet sich besonders reichlich in der Klasse der Fische. Ossificirt ein chondrinhaltiger Körper, so geht nach Müller das Chondrin in Colla über. Der Leim des elastischen Gewebes bildet vielleicht noch eine dritte Art Thierleim. Der Leim ist ein allgemeiner Bestandtheil und findet sich im Zellgewebe, in der Lederhaut, in den serösen Häuten, in den Sehnen, Bändern und Knochen, d. h. in allen Theilen, aus welchen durch kochendes Wasser Leim ausgezogen werden kann. Er scheint nur ein Bestandtheil der Vertebraten zu sein —. Hinsichtlich des Pflanzenreichs kommt eine ähnliche Substanz im rohen Indigo, Indigleim, vor. Vom Speichelstoff wird angegeben, dafs er nicht nur ein Bestandtheil des Speichels, sondern auch schon des Blutwassers und vieler aus demselben abgesonderten Flüssigkeiten des gesunden und kranken Zustandes sei; indefs ist dieser Stoff an sich noch problematisch, geschweige denn die Variationen, in welchen er vorkommen soll. Golding Bird [59]) läugnet

seine Existenz, und hält ihn für ein inniges Gemenge von Eiweifsstoff und anderer thierischer Substanz. Ich werde auf diesen Gegenstand im 2ten Buche, Art. Speichel und Verdauungsprocefs, zurückkommen, da ich eigene Versuche erst dort verzeichnen kann. Der Käsestoff ist nach L. Gmelin nicht blos auf die Milch beschränkt, sondern findet sich auch im pancreatischen Safte des Hundes und Schaafes, im Ochsenblute und in der Ochsengalle. Nach einer kürzlich publicirten Angabe von Fr. Simon soll er einen wesentlichen Bestandtheil der Blutkügelchen ausmachen (?). Vergl. im 2ten Buche, Art. Blut. Nach Mulder ist sein chemischer Elementarzustand fast der des Eiweifses.

In beiden Reichen haben wir eine Gruppe von Stoffen von, wie es scheint, sehr veränderlicher Beschaffenheit: die thierischen und pflanzlichen oder richtiger azothaltigen und azotlosen Extractivstoffe (zu welchen wohl auch die extractiven, d. h. nur im Wasser und mit Wasser reichlich verdünntem Weingeist auflöslichen oder nicht harzigen Farbestoffe vieler Blüthen und einiger andrer vegetabilischer Theile gehören). Sie sind ? allgemein verbreitet, unkrystallisirbar. Das sogenannte Osmazom (der nicht coagulable, nicht glutinöse Gemengtheil des Blutwassers verschiedener Secrete, des Fleisches, des Gehirns und der Nervenmasse, welcher durch Extraction des gekochten, filtrirten und evaporirten Rückstandes *a* jener Flüssigkeiten und der wässrigen Auszüge jener Substanzen mittelst Weingeist dargestellt wird), ist, wie Berzelius dargethan hat, abgesehen von schwierig abzusondernden, namentlich milchsauren Salzen, ein Gemenge wenigstens zweier azothaltiger Extractivstoffe, von denen der eine nur im Wasser, Weingeist und absoluten Alkohol, der andere nur in beiden erstern auflöslich ist. Das Wasserextract, d. h. das, was von *a* nach der Behandlung mit Weingeist restirt, enthält noch aufser Kreatin und einer gummiartigen ? Materie vier verschiedene Extractivstoffe, unter welchen das Zomidin (weil ihm der beim Kochen und Braten des Fleisches sich entwickelnde bekannte, eigenthümliche, angenehme Geruch vorzüglich oder nur angehört, von ζωμιδον, Fleischbrühe) herrschend ist. Dieses Terrain der Thierchemie macht eine weiter fortgesetzte Unter-

suchung noch sehr nöthig. Der eine Extractivstoff des Fleisches (des Weingeistextracts) soll mit der im Harne vorkommenden extractiven Materie ganz übereinstimmen. Es fehlt der thierische Extractivstoff oder beträgt nur sehr wenig in dem harnstofflosen oder harnstoffarmen mellit-diabetischen Harne, und gleichzeitig, aus mehreren eigenen Versuchen zu schliefsen, sind dann auch die phosphorsauren Salze verschwunden, oder betragen nur sehr wenig. Ein solcher Harn giebt nun mit Eisenchlorid- oder Eisenoxydsulphatauflösung keine oder eine äufserst geringe Trübung, während der gesunde Harn und Harn anderer Krankheiten stark getrübt und gefällt wird. Im 2ten Buch werde ich auf diesen Gegenstand zurückkommen. — Bemerkenswerth ist es, dafs die organische Masse der Pilze der der Thiere nicht wenig nahe steht; sie enthält auch Osmazom oder, besser, eine demselben sehr ähnliche Substanz (Pilzosmazom); sie haben ebenfalls auch merklich phosphorsaure Salze; Eiweifsstoff, azothaltigen Faserstoff (Fungin). Ihre thierähnliche Mischung weiter zu verfolgen dürfte sehr wünschenswerth sein.

Die pflanzlichen Extractivstoffe bilden eine interessante, aber der nähern Untersuchung noch sehr bedürfende Körpergruppe. Man bezeichnete früher mit dem Namen Extractivstoff ganz verschiedene Körper, indem man eigenthümliche süfse Stoffe, wie Glycirrhizin, gummiähnliche, harzartige, farbige u. a. Stoffe, die nicht flüchtig, nicht krystallinisch, in Wasser und wässrigem Weingeist auflöslich sind, hierunter zusammenstellte. Was man in der gegenwärtigen organischen Chemie davon beibehalten darf, ist der in vielen, wenn nicht in den meisten Pflanzen vorkommende, farblose Extractivstoff, welcher sich an der Atmosphäre sehr bald, in der Regel ins Gelbliche, Bräunliche, bis Schwärzliche, verfärbt. — Es ist gleichwohl zu vermuthen, dafs verschiedene Pflanzen verschiedene Modificationen davon haben werden. Wir wissen besonders vom Erlenholze, dem Saft der grünen Wallnufsschaalen (des Pericarpiums), des Schöllkrauts, des *Rhus radicans*, von den Blättern der Pferdebohne, des *Orobus niger*, dem milchigen Saft der Artischocken u. v. a., dafs, sobald sie die atmosphärische Luft berühren, sie sich schnell verfärben, bräunlich und schwärzlich werden, und hierbei auch wirklich Sauer-

stoff aufnehmen. Bei mehreren anderen Pflanzen hängt mit dieser Veränderung ein Blauwerden zusammen, z. B. bei einigen *Polygonum*-Arten, *Melampyrum nemorosum* u. a. m.; so wird auch der Saft verschiedener Pilze an der Luft bald blau, bald schwarz. Der leicht oxydable Extractivstoff ist auch häufig in farbigen Theilen, wie z. B. in den blauen Blüthen der *Campanulae*, *Symphytum*-Arten u. a. m., welche verletzt oder verwelkt bekanntlich sehr leicht sich bräunen und dabei auch die Farbe einbüfsen. Auch vielen (vielleicht allen) Blättern liegt, nach eigenen Versuchen, ein solcher leicht oxydabler Extractivstoff zum Grunde, und er ist es vorzüglich oder vielleicht nur einzig und allein, welcher zunächst die verschiedenen Färbungen des Laubes im Herbste vermittelt —, wie er denn auch der Grund davon zu sein scheint, dafs viele Blüthenpigmente schnell vergehen, sobald die Corollen u. s. w. verletzt oder gerieben werden: Es ist überhaupt der leicht oxydable Extractivstoff der Pflanzen wahrscheinlich das Substrat der indirecten Oxydation, namentlich in der Blüthe und Wurzel, d. h. dafs er Sauerstoff absorbirt, um ihn dann zur Veränderung anderer organischer Stoffe abzutreten. Ob aus diesem noch zu isolirenden Pflanzenstoff, der es eben auch vorzüglich ist, welcher den pharmaceutischen Extracten ihr Bräunlich und Bräunlichschwarz ertheilt, selbst Pigmente hervorgehen, oder nur durch ihn vermittelt werden, ist zu erforschen. — Den indigoliefernden Pflanzen liegt ein Stoff zum Grunde, der unter Einwirkung des Sauerstoffs (und des Ammoniaks) blau, zu Indigo wird; man kann gleichwohl nicht mit Grund sagen, dafs der sogenannte reducirte Indigo dieser Stoff sei. Die farbigen Veränderungen, welche das Orcin, Erythrin, Phloridzin unter der Einwirkung des Ammoniaks und des Sauerstoffs erleiden, sind ähnliche Erscheinungen. Nach allen bisherigen Ergebnissen der organischen Chemie sind es die farbigen Stoffe, oder vielmehr unter diesen die einzigen natürlichen Producte, welche einer Oxydation und Reduction, mit welcher letzteren sie farblos werden, fähig sind. Wenigstens ist dies vom Indigo, Lackmus und durch Kuhlmann [60]) auch an verschiedenen andern Pigmenten dargelegt worden. K. nimmt daher auch an, dafs der Sauerstoff das Hauptagens der Färbung organischer Stoffe sei, und dafs je-

der Körper, welcher den letztern den Sauerstoff zu entziehen vermöge, eine Entfärbung derselben bewirke *); aber es ist wahrscheinlich eine indirecte Oxydation, und eben vielleicht von Seiten leicht oxydabler Extractivstoffe, an welche die Pigmentbildung geknüpft ist —. Um dies weiter zu entscheiden, ist es die erste (aber auch eine sehr schwierige) Aufgabe, jene leicht oxydablen Extractivstoffe unzersetzt auszusondern. K. lehrt ferner, dafs es wohl nur die blau- und rothgefärbten Stoffe sind, bei welchen sich die entfärbende Wirkung desoxygenirender Stoffe am auffallendsten erweist; dafs dagegen mehrere gelbe und grüne Stoffe dieses Resultat nicht darbieten und namentlich das Chlorophyll hartnäckig dieser Wirkung widerstehe. Eine andere Verschiedenheit zeigt sich mir darin, dafs die leicht oxydabeln — blauen und rothen Pigmente, wenigstens die der Blüthen, vom Aether sofort in schön gefärbten Liquidis verdrängt werden, wobei dann das Vegetabil farblos zurückbleibt, z. B. Veilchen, Stiefmütterchen, Kornblumen u. a. m., oder es restirt ein schmutzig gelbes Pigment, z. B. bei roth und gelb gefärbten Tulpen, oder ein grünes, z. B. *Atriplex hortensis*, und bei noch roth gefärbten jungen Pflanzentheilen, die weiterhin grün werden, so dafs man deutlich wahrnimmt, wie hier zwei Pigmente nebeneinander abgelagert sind. Einige rothe Pigmente werden hiebei, wie es scheint, zersetzt, z. B. das der Georginen. Bemerkenswerth ist es, dafs das Terpentinöl die Farbe aller blauen Blüthenpigmente und auch mehrerer rother, sehr bald aufhebt, dabei nur etwas Wasser verdrängt und die Blüthen gänzlich entfärbt; es ist dies z. B. bei Veilchen sehr auffallend. Kreosot, Steinöl haben nicht diese Wirkung. Es dürften dies eigenthümliche, schwache, salzartige Verbindungen sein; — in dem Journal von Erdmann Bd. XVI. habe ich ausführlicher hiervon gesprochen —; sie zeigen ebenfalls, dafs die Entfärbung nicht immer auf Desoxydation beruhe. Das Bisherige ist auch ein Beitrag zu den Einwürfen, die man der

---

*) Hierbei ist aber wohl zu bemerken, dafs die entfärbende Wirkung der schwefeligen Säure nichts andres ist, als ein Verschwinden der Farbe durch salzartige Bindung des Farbstoffs, wobei dieser die Rolle einer Basis spielt.

Lehre Clamor Marquart's [61]), daſs aus dem Chlorophyll durch Modificationen während der Vegetation die Pigmente der Blüthen, das Anthokyan, das Anthoxanthin hervorgehen, machen darf. Es würden auch das Blau des Chamillenöls, das Innere der Wurzel von *Curcuma caes.*, der rothe Saft im *Hypericum Androsaem.* u. m. a. dieser Lehre groſse Schwierigkeiten machen. Nach dem jetzigen Standpunkt der organischen Chemie können wir nur sagen, daſs sich bei den organischen Pigmenten so viel Verschiedenheiten zeigen, daſs wir auſser dem Chlorophyll ein allgemeines oder mehr verbreitetes Pigment nicht annehmen dürfen, und daſs die organischen Farbstoffe wohl auch in keiner solchen Beziehung zum Chlorophyll stehen, wie Clamor Marquart u. A. anzunehmen geneigt sind. Zu den allgemein verbreiteten thierischen Farbestoffen könnte man das Blutroth der Vertebraten und einiger Anneliden der Invertebraten rechnen, wovon ich im 2ten Buch ausführlicher sprechen werde. Sonst ist das Vorkommen des Pigments nur vereinzelt: Seide, *Coccus 7punct.*, Maikäfer, Cochenille, Dintenfisch, Gallenbraun u. a.

§. 31.

Zu den amphoteren oder indifferenten Stoffen, welche nur wenig verbreitet vorkommen oder nur einigen Gattungen angehören, können wir zählen, von den pflanzlichen Stoffen: das Asparagin, das Saponin, den Caoutschouc, das Viscin, die Diastase?, das Salicin; von den thierischen: den Harnstoff, das Cantharidin. Das Asparagin, ein durch die Behandlung mit Alkali zu asparaginsaurem Ammoniak werdender Stoff, findet sich in den Spargelsprossen, in der Althäawurzel (Althaein), in der Schwarzwurzel (*Symphytum officin.*), im Süſsholz (Azedoit früher genannt). Nach Link ist es auch im *Ornithogalum*, und Vauquelin und Henry haben es auch in den Kartoffeln gefunden. Das Saponin der *Saponaria* soll nach Fremy mit dem der Kastanien gleich sein. Das Caoutschouc findet sich in *Siphonia Cahucu*, das käufliche Caoutschouc, dann in *Castilleja elastic.*, *Cecropia peltata*, *Hippomane biglandulosa*, *Ficus religiosa* und *indica*, *Artocarpus integrifolia*, *Urceolaria elastica*. Auch manche andere Milchsäfte: *Papaver*, *Lactuca*, *Leontodon* u. a., enthalten Caoutschoucartiges —. Der Vogelleim (ein Gemenge aus

Pflanzenschleim, Wachs, Essigsäure?, Blattgrün, Viscin u. a.) ist eine bekannte klebrige Masse, die aus der innern grünen Rinde der Stechpalme (*Ilex aquifol.*) durch Kochen derselben mit Wasser und eine mäfsige Gährung — bereitet wird. Rinde und Blätter des Mistel (*Viscum album*) geben eine ähnliche Masse. Nach Fontana soll er auch aus der Wurzel von *Polypodium vulgare*, nach Zeller aus den Beeren von *Sambucus Ebulus* erhalten werden können. Der klebrige Saft, welcher an dem Fruchtboden von *Atractylis gummifera* ausschwitzt, verhält sich dem Vogelleim ähnlich. Das Viscin ist eine fast farblose, weiche, durchscheinende, halbelastische, zum Theil harz-, zum Theil caoutschoucähnliche Masse, die aber noch der nähern Untersuchung bedarf, um sie sicher als einen einfachen organischen Stoff aufnehmen zu können. Nach N. v. Esenbeck's und Cl. Marquart's [62]) Angabe enthalten die noch grünen Zweige von *Ficus indica* Viscin, die älteren Caoutschouc. Die Diastase ist bis jetzt nur als ein Bestandtheil der Gerstenkeime und der Kartoffelaugen gefunden worden, wahrscheinlich ist sie wohl eine weiter verbreitete Substanz dieses Entwickelungszustandes. Das Salicin ist ein Bestandtheil der Weiden- und Pappelrinden und dürfte sich also wohl überhaupt in der Familie der Salicineen finden. Den Harnstoff finden wir als einen wesentlichen Bestandtheil des Harns, begleitet von Harnsäure und wahrscheinlich, so weit diese ausreicht, mit derselben salzartig verbunden. Ueber die Ophidier und Saurier hinaus ist, so viel ich weifs, der Harn nicht untersucht worden. Diese und die Vögel sind dadurch von den übrigen Vertebraten verschieden, dafs die hier sehr reichlich vorkommende Harnsäure von sehr wenigem Harnstoff begleitet ist. Cap und Henry [63]) nehmen an, dafs der Harnstoff bei dem Menschen und vielleicht bei den Fleischfressern überhaupt an Milchsäure, bei den Wiederkäuern an Hippursäure, bei den Vögeln und Reptilien an Harnsäure gebunden sei. Im Uebrigen präexistirt der Harnstoff bereits im Blute, wovon weiter im 2ten Buche. Ob auch noch Harnstoff bei den Invertebraten vorkomme, ist nicht ermittelt. Der Koth des Seidenwurm-Schmetterlings, bald nachdem er aus der Puppe gekrochen ist, enthält nach Brugnatelli viel harnsaures Ammoniak; nach Robiquet findet sich Harnsäure

in den Canthariden; nach Hornung und Bley ist sie auch in *Blaps obtusa Fabr.*, sie geben an, es finde sich die Harnsäure (aufserdem das Wachs, der braune Farbestoff, das verhärtete Eiweifs, die Ameisensäure) nur in den hornartigen Theilen, das fette und ätherische Oel fast allein, das Osmazom zu einem grofsen Theil in den Eingeweiden; die Harze gehören meist den hornartigen Theilen, das Eiweifs beiden an [64]. Nach Bretonneau [65]) ist Cantharidin in allen Arten der Gattung *Meloë*, ferner in *Cerocoma Schäff.* und *Mylabris variabilis*, in vielen andern untersuchten Coleopteren aber nicht enthalten. Obschon es nicht unwahrscheinlich ist, dafs die zahnwehstillende Wirkung mehrerer Coleopteren, ferner der *Chrysomela populi*, *cereal.* und *sanguinol.* dem Cantharidin-Gehalt angehöre, so läfst sich doch auch vermuthen, dafs aufser Cantharidin noch andere stark wirkende Stoffe in den Coleopteren u. a. Insekten vorkommen, wofür auch die eigenthümlichen Gerüche einiger sprechen. Nach Zier findet sich das Cantharidin, aus der blasenziehenden Wirkung geschlossen, vorzüglich im Unterleib, und besonders reich daran sollen das Ovarium und die Nervensubstanz sein, Antennen, Füfse, Flügeldecken, Flügel, Kopf, Brustkasten und Hals haben weniger, frei davon sind aber die Lymphe des Insekts und der Koth. Nach Farines sind Flügeldecken, Flügel, Antennen und Füfse ohne Wirkung [66]).

Aus den bisherigen Bekanntmachungen zu schliefsen, gehören noch zu jenen Stoffen, s. oben, das Cathartin oder Cytisin in *Cassia lanceolata*, *C. Senna*, *Anagyris foetida*, *Coronilla varia*, *Rhamnus catharticus*, *Cytisus Laburnum*, das Clematin, *Clematis*-Arten, das Colophon verschiedener *Pinus*-Arten, der Copal, *Rhus copallin.*, *Elaeocarpus copalifer.* (u. a. Pfl. ?), der Tonkacampher, welcher mit dem der Melilote ganz gleich sein soll, das Seidelbastbitter, mehrere Daphnearten, das Erythrin in *Lichen tartareus*, *Roccella* u. a., das Gentianin, *Gentiana*-Arten, Glycirrhizin, einige *Glycirrhiza*-Arten, der Indigo, mehrere Arten von *Indigofera*, *Nerium s. Wrightia*, *Isatis*, *Marsdenia*, *Asclepias*, *Polygonum*, *Galega*, *Amorpha*, *Spilanthus* u. a., ob aber überall gleich?, das Lactucin, *Lactuca sativa*, *virosa* und *scariola*, Lopathin, *Rumex acuta* und *obtusifolia*.

Orellin, *Bixa orellana* und *Metella tinctoria*, Thein, im Thee und Kaffee, Pepsin?, Allantoin, Oonin und der Milchzucker. Den eigentlichen Moschus (ein Gemenge von ätherischem Oel, eigenthümlichem Moschusarom?, Harz, Cholesterin, wachsartiger Substanz u. a. m.) finden wir bekanntlich nur beim männlichen Moschus; es riechen aber moschusartig auch der Schwanz von *Mus Zibeth.*, ferner das Fleisch der Crocodile *), der *Cerambyx moschatus*, welcher gereizt Moschusgeruch ausdünstet, und aus dem After eine klebrige Flüssigkeit entläfst, welche den Geruch im hohen Grade besitzt; man könnte hiernach vermuthen, dafs in diesen Organismen ein ähnliches Arom gebildet werde. Die übrigen, im Verzeichnifs aufgeführten Stoffe gehören, soweit die bisherigen Untersuchungen reichen, zu den Stoffen speciellen Vorkommens **).

§. 32.

Die organische Chemie hat als physiologische Wissenschaft auch die Aufgabe, das genetische Verhältnifs der einzelnen näheren organischen Bestandtheile in einem organischen Individuum, dann aber auch das Bildungsleben durch die Vergliederungen der Organismen, nach ihren Verwandtschaften

---

*) Die amer. Crocodile (Kaimans) sondern aus zwei unten am Halse sitzenden drüsigen Säcken eine sehr stark nach Moschus riechende Substanz ab, die ein sicheres Schlangengift-Antidôt sein soll; auch die Eier des Kaimans sollen nach Moschus riechen.

**) Die sogenannten bittern Extractivstoffe, die Pflanzenbitter, welche sich weniger in den Acotyledonen als in den Dicotyledonen, und hier besonders bei den Gentianeen, Jasmineen, Menispermeen, Apocyneen, Strychneen, Synanthereen, Cucurbitaceen und Simarubeen finden, scheinen speciellen Vorkommens, d. h. nach den Pflanzenarten, wenigstens Pflanzengattungen verschieden zu sein. Wir finden übrigens die Bitterkeit als eine Eigenschaft verschiedener Stoffe: Alkaloide, einige ätherische Oele, besondere neutrale krystall. nicht flüchtige Stoffe, wie Gentianin, Anthiarin u. a., und dürfen die nur erst extractartig dargestellten Bitterstoffe als noch fragliche innige Gemenge ansehen. Von Guillemin haben wir interessante Betrachtungen über die Bitterkeit der Pflanzen, nebst einer Untersuchung der natürlichen Familien, in welchen diese physische Eigenschaft vorwaltet [66a]).

und Unterschieden, darzulegen. Wie viel sie dereinst von dieser Aufgabe wird gelöst haben, steht dahin; ganz wird sie sie nie lösen! So erhaben auch des Menschen Forschungsgeist ist, so wenig wir auch wissen, was er in seinem dereinstigen Culminationspunkt werde erspähen von dem Innersten der Natur, so mufs er doch in seiner irdischen Hülle endlich vor Geheimnissen stehen bleiben. Dafs er seine Macht nicht kennt, ist ein mächtiger Hebel seines Strebens. Wenn der Nichtchemiker die 54 (oder nun mit dem Lantan 55) chemischen Elemente bekrittelt, vergifst er, abgesehen davon, dafs mit dem: „Es werde die Erde" sogleich auch eine bestimmte Mannigfaltigkeit nothwendig gegeben war, dafs unzählige Verbindungen auf sie reducirt und aus ihnen erklärt worden sind. Man kann wohl mit Sicherheit vermuthen, dafs ähnliche Bestimmtheiten in der stofflichen Mannigfaltigkeit des Organischen werden erklärt werden; und die organische Natur werde weniger complicirt erscheinen, als es nach unserm Verzeichnifs zu sein scheint. Wichtige Annäherungen bietet die Wissenschaft bereits dar. Einige thierische Substanzen abgerechnet, die eines speciellern Vorkommens sind, erscheint der materielle Procefs des thierischen Organismus in der Annahme weniger verwickelt, dafs ihm sein Erhaltungs-Material schon im Pflanzenreich erzeugt wird. Es ist aber dennoch hier die schwierige Frage, auf welche Weise die Modificationen geschehen, die sie durch die Verdauung, Sanguification u. s. w. erhalten, und wie die von den pflanzlichen Stoffen wesentlich verschiedenen, wie z. B. Harnstoff, Harnsäure, Blutroth u. s. w., entstehen. Sie erfordert auf die materiellen Processe der Pflanze zurückzugehen, denn deren Kenntnifs ist eine nothwendige Voraussetzung der Thierchemie. Hier sehen wir nun eine grofse Kluft, welche zwischen der empirischen Kenntnifs von den mannigfaltigen Pflanzenstoffen und der Beobachtung liegt, dafs der Pflanze Nahrungsstoff im Wesentlichen nur in Humus, Wasser und Atmosphäre, und auf die ursprüngliche Vegetation — zurückgehend, wohl nur in letzteren beiden (die Atmosphäre als kohlensäurehaltige genommen) besteht [67]). Wollten wir uns sofort die Erforschung der Bildung des Organischen aus dem Anorganischen zum unablässigen Ziel setzen, so würden wir wohl etwas Un-

Unmögliches versuchen; denn nie werden wir über eine ähnliche Apparatur, wie die des Organismus, und über einen ähnlichen Conflict der Kräfte gebieten können. Glücklicherweise giebt es doch auch hier Zwischenglieder, deren weitere Verfolgung möglich ist, und Gewinn für die Wissenschaft verspricht. Das, was wir als isomerische Verhältnisse bezeichnen, macht es wahrscheinlich, dafs in der organischen Natur eine grofse Mannigfaltigkeit schon allein in der verschiedenen Molecular-Anordnung liege. So haben viele ätherische Oele, wie schon oben berührt, dieselbe procentische Zusammensetzung oder lassen sich auf ein Verhältnifs von $C^5 H^8$ zurückführen. Aehnliches gilt von verschiedenen Harzen, nach Payen vom Dextrin, Stärkemehl und von der Holzfaser, nach Mulder vom Eiweifs-, Faser- und Käsestoff, Amylon, Helenin und Lichenin u. s. w. [68]). Vor diesem Nachweis der procentischen Gleichheit vieler Stoffe durfte man es für höchst wahrscheinlich halten, dafs die gröfseren oder geringeren Differenzen sonst sehr nahe stehender, zu einer Gattung oder Art gezählt werdender Stoffe immer auf gröfseren oder geringeren Differenzen in der sonst verwandten Mischung beruheten; indessen giebt es Stoffe, die in ihren physischen und chemischen Eigenschaften sehr nahe stehen und doch eine merkliche Ungleichheit in der procentischen Zusammensetzung zeigen, wie z. B. die verschiedenen Zuckerarten, während andere elementar-chemisch sehr nahe stehen, oder fast gleich erscheinen, dagegen in ihren unmittelbaren physischen und chemischen Eigenschaften ziemlich different sind, wie z. B. Campher und Colophonium, flüchtiges Lavendelöl und Leinöl u. a. m. Berzelius [69]) sagt in Betreff dieser Erscheinungen: „Es geht hieraus hervor, dafs diese generischen Aehnlichkeiten nicht hauptsächlich auf einer Aehnlichkeit der relativen Proportionen ihrer Bestandtheile beruhen, aber in diesem Fall bleibt nur übrig, eine Aehnlichkeit in der Art zu vermuthen, nach welcher die Atome der einfachen Körper, indem sie das zusammengesetzte Atom der ersten Ordnung bilden, zusammengepaart liegen, in welchem Falle die Aehnlichkeit in der Construction dieses Atoms die Ursache der generischen Aehnlichkeit und der Ungleichheit in der procentischen Zusammensetzung ist, d. h. der Unterschied in der relativen Anzahl der

einfachen Atome und der zusammengesetzten macht den Grund ihrer specifischen Ungleichheiten aus. Aber wenn auch eine solche Ahnung der innern Ursachen dieser Erscheinungen als völlig wahrscheinlich oder sogar richtig betrachtet werden könnte, so sind wir doch deshalb in reeller Kenntnifs nicht weiter gekommen, weil es wahrscheinlich niemals glücken wird, die Eigenthümlichkeit dieser Construction in den zusammengesetzten Atomen zu bestimmen, wenn anders nicht von Seiten der Krystallographie ein Mal eine Möglichkeit, hier weiter zu kommen, eröffnet wird.“ Dies tritt denn auch den Versuchen, den Parallelismus der Wirkung der organischen Stoffe und ihres chemischen (elementar-chemischen, stöchiometrischen) Characters darzulegen, oder die fragliche Wirkung, wenigstens im Allgemeinen, aus der chemischen Beschaffenheit zu erschliefsen, so wie ferner der Ansicht, dafs die äufsere Form der innern Stoffbildung entspreche, als eine grofse Schwierigkeit entgegen. — Die Lehre von der nähern Beziehung des botanischen Characters zu den Kräften und der Mischung der Gewächse, ist seit Caelsalpin, Camerarius, Linnée besonders in der neueren Zeit von De Candolle, Dierbach und Guillemin beachtet worden [70]). Durch die weitere Ausbildung des natürlichen Systems und durch die Fortschritte der organischen Chemie selbst, ist es wenigstens sehr wahrscheinlich geworden, dafs der Linnée'sche Ausspruch, dafs die äufseren Formen mit der inneren Stoffbildung correspondiren, eine Wahrheit enthalte, die durch fernere Untersuchungen, denn bis jetzt ist im Ganzen doch nur wenig geschehen, wohl dürfte bewiesen und zu einem nicht unwichtigen Moment für die Aufstellung der Pflanzenfamilien entwickelt werden. Nothwendige Erfordernisse sind hierbei, dafs 1) zunächst analoge Organe verglichen; 2) die Stoffe genau verfolgt werden, welche vorzüglich die Differenzen bilden; 3) die Verhältnisse nicht übersehen werden, unter welchen geringere Mengen entscheidender Stoffe sich leicht verbergen; 4) die Stoffe beachtet werden, welche sich etwa im Bildungsprocefs, so zu sagen, einander vertreten, wie es etwa von verschiedenen Gerbsäuren, den Alkaloiden des Opiums, der Chinarinden, des Veratrum u. a. anzunehmen sein möchte, oder in der organischen Dignität sehr nahe stehen (wir könn-

ten wohl im Allgemeinen sagen: organisch-isomorph sind); 5) der chemische Character bei möglichst gleichen Entwickelungszuständen und in der Abhängigkeit von der Jahreszeit, vom Boden und von den klimatischen Verhältnissen erforscht werde: aber auch unter verschiedenen Entwickelungszuständen ist der chemische Character zu untersuchen, um zu erfahren, ob, wenn bei gleicher Zeitlichkeit die chemische Beschaffenheit nicht dem botanischen Character entspricht, es vielleicht bei ungleicher Zeitlichkeit Statt finde; 6) die Erscheinung berücksichtigt werde, dafs die Oertlichkeiten der Bildung und Ablagerung eines characterisirenden Stoffes bei verschiedenen Species und Gattungen verschieden sein können. Die letztern Bedingungen 5) und 6) wollen wir in dem folgenden §. besonders beachten.

§. 33.

In Bezug auf die Verschiedenheit im Ensemble der organischen Stoffe der Pflanzen nach der verschiedenen Entwickelungszeit will ich folgende Angaben hervorheben: *a*) Nach Proust enthält der Saft der unreifen Trauben viel Citronensäure, weder Schleim, noch Zucker und wenig Apfelsäure; so wie die Reife fortrückt, verschwindet die Citronensäure allmählig, so dafs der Saft der ganz reifen Trauben kaum noch Spuren davon enthält; an deren Stelle treten nun Traubenzucker, Schleimzucker, ein wenig Gummi u. a. m. auf; *b*) die Weinsteinsäure findet sich in unreifen Trauben frei, später ist sie an Kali zu dem sauren Salze gebunden; *c*) wo sich Aepfel- und Citronensäure zusammen finden, scheint die Bildung der Citronensäure früher zu sein; *d*) die Alkaloide der Pflanzen scheinen sich wohl erst merklich gegen die Saamenbildungszeit einzustellen *) (es ist, als wenn die reichlichere Bildung der azotischen Substanzen in den Pflanzen die Blüthenpracht, die reichlichere Erzeugung von Kleber, Eiweifsstoff und Zucker die Entwickelung der Alkaloide hindere, womit wohl im Zusammenhange stehen mag, dafs die

*) Landerer sagt zwar vom Hyoscyamus, dafs das Hyoscyamin zur Blüthezeit wenig, zur Zeit der Saamenbildung gar nicht mehr vorhanden sei; hiergegen sprechen aber verschiedene andere zuverlässigere Angaben.

Futterkräuter? keine giftige Substanz enthalten); das Solanin findet sich in den Keimen der Kartoffeln, wenn sie erst einige Zolle lang sind, und verschwindet weiterhin. Von den Chinarinden ist bekannt, dafs die feinsten, dünnsten, somit die jüngsten, am wenigsten Cinchonin enthalten; *e*) das Asparagin des Spargels verliert sich, wenn dieser anfängt faserig zu werden, ebenso ändert sich dann die beliebte zuckerig-schleimige Mischung bedeutend; *f*) die jüngern Individuen von *Althaea*, *Malva* u. a. sind reich an Pflanzenschleim, in den ältern verschwindet er gegen den Faserstoff, daher auch diese und verwandte Pflanzen, die des Schleims, der erweichenden Wirkung wegen eingesammelt werden, jung gepflückt werden müssen; *g*) *Borago officinalis* ist um so salzhaltiger, je älter sie ist, die junge Pflanze soll nach Boulduc blos schwefelsauren Kalk enthalten, die ältere schwefelsaures und salpetersaures Kali; *h*) der Zucker verschwindet im reifen Saamen, und scheint theils in Amylum, theils in Gummi umgebildet zu werden; *i*) nach Mulder's Untersuchung sind die verschiedenen Theesorten nicht nach der Pflanze, sondern nur nach der Einsammlungszeit (Zubereitungsart) der Blätter verschieden; *k*) Böttcher bemerkt, dafs die verschiedene Wirkung des Mutterkorns in der Zeit des Einsammelns zu suchen sei; *l*) nach Houlton ist das Bilsenkraut im ersten Jahre des Wachsthums unwirksam, und erhält erst im Juni oder Juli des zweiten Jahres seine Heilkraft; *m*) nach Knight soll die *Digitalis* erst gegen Ende August ihre beruhigende Wirkung am stärksten haben; *n*) das Hesperidin scheint sich nur in unreifen Pomeranzen zu finden; *o*) Winkler hatte früher in völlig reifen Mohnköpfen sehr wenig, weiterhin aber in frischen, nicht völlig reifen Köpfen gar kein Morphin, auch keine Meconsäure gefunden. Nach den später mit fast völlig reifen und von den Saamen möglichst gereinigten Mohnköpfen angestellten Versuchen, fand derselbe in ihnen kein Morphin, aber Paramorphin und Narcotin. *p*) Wir sehen nicht selten den harzigen Milchsaft junger Gewächse beim Aelterwerden verschwinden, wie z. B. bei manchen Sumach-Arten; das *Leontodon Taraxacum* verliert den Milchsaft schon vor dem Hinsterben der Pflanze und am reichlichsten ist er bei bevorstehender Blüthe; nach Apotheker Bronner ist das im Novem-

ber gesammelte *Taraxacum* ohne Milchsaft und schmeckt süfslich; *q*) die Menge des Helenins der Georginenwurzel wechselt auffallend nach den verschiedenen Vegetationsperioden; *r*) nach Boulduc giebt die *Saponaria* jung einen fast geschmacklosen und nicht sehr dichten Saft; *s*) die Gallertsäure findet sich nur reichlich in jungen Pflanzen; *t*) nur die unreifen Schaalen von *Juglans reg.* sollen kleesauren Kalk enthalten; *u*) in der unreifen Frucht von *Musa parad.* ist Amylon und Zucker, in der reifen ist das Amylon verschwunden; *v*) die Palmen sollen kein Amylon liefern, wenn man ihnen den Saft während der Blüthe abzapft; *w*) der süfse nährende Saft der Magueypflanze (*Agave*) wird erst in der Zeit des Blüthenausbruchs ausgebildet. *x*) Berard's Untersuchungen haben gezeigt, dafs sich in den Obstarten (Pfirsichen, Aprikosen, Reineclauden, Kirschen) während der Reife vorzüglich der Gehalt an Zucker und Gummi vermehrt, während sich dagegen die Holzfaser, die Pflanzensäuren, der Eiweifsstoff und die wässrigen Bestandtheile vermindern; *y*) die Rhabarberwurzel erreicht ihre volle arzneiliche Wirkung erst um das siebente Jahr, der sogenannte Mönchsrhabarber soll wenigstens zehn Jahre alt geworden sein, bevor er als Arznei gesammelt werde. *z*) Wie sich die Mischung in den Farbestoffpflanzen, z. B. *Rub. tinctor.*, im Safte der Kartoffel, der Runkelrübe, der Birke, Buche, des Weinstocks, der Trauben, der Saamen der Cerealien u. a. m., welche wir täglich nützen, nach der verschiedenen Entwickelungszeit verändert, ist bekannt genug, obschon hier noch viele Lücken der experimentellen Untersuchung bestehen [71]). Ich mufs in dieser letzten Beziehung auf die umfassenderen Schriften der agronomischen und technischen Chemie verweisen. Geschmacks- und Geruchsorgane zeigen schon hinlänglich an, dafs die Mischung der Pflanzen nach ihren verschiedenen Entwickelungsperioden und Alter sehr variirt, mindestens in den quantitativen Verhältnissen der der Pflanze angehörenden Stoffe. Hier findet schon der Fleifs ein sehr fruchtbares Forschungs-Terrain; denn so wichtig dieser Gegenstand auch für die Physiologie und Technik ist, so ist doch nur wenig darin geschehen, warum?, weil aufser der nicht geringen Mühe auch eine günstigere Combination von naturwissenschaftlichen Kenntnissen gefordert wird,

als man gewöhnlich findet, und die gegenwärtige Unterrichtsweise scheint nicht dazu geeignet, dafs sie dieser Combination gehörig entspreche.

Was die stofflichen Evolutionen im Thiere anbetrifft, so ist auch nur Weniges erforscht: die Hippursäure (Harnbenzoesäure) ist in Bezug auf den (gesunden) Menschen bisher nur im Kindesharn gefunden, das Chondrin geht nach J. Müller beim Aelterwerden in Colla über, s. §. 30., das Allantoin, die sogenannte Allantoissäure, scheint nur dem Fötuszustande anzugehören; der Milchzucker und der Käsestoff stellen sich nur kurz vor oder mit der Geburt ein, das sogenannte Colostrum, was der eigentlichen Milch vorhergeht, scheint diese Stoffe noch nicht zu enthalten; die Flüssigkeit, welche man in einigen Fällen in den Brüsten der Männer gefunden hat, ist schwerlich für Milchartiges zu halten. Lassaigne hat Untersuchungen über die Bestandtheile der Milch in verschiedenen Epochen des Trächtigseins angestellt, von denen im 2ten Buch weiter die Rede sein wird. — Wo auch besondere chemische Untersuchungen fehlen, lehren doch auch hier schon Geschmack und Geruch deutlich genug, dafs auch die Mischungen im Thiere nach den verschiedenen Entwickelungsperioden differiren; ob aufser den eben berührten Entwickelungszuständen nur quantitativ, ist noch die Frage. Mit der Zeit der Mannbarkeit sondert sich das Sperma ab, die Secretion des Moschus, des Castoreums, des Schlangengifts u. m. a. ist an eine bestimmte Entwickelungszeit geknüpft; aber das, was die Chemie bis jetzt in dem Sperma, den thierischen Giften gefunden hat, ist fast bedeutungslos gegen die eminente Wirkung dieser Substanzen. Die weiteren Erörterungen über diese und ähnliche Gegenstände müssen dem 2ten Buch dieser Schrift vorbehalten werden.

Verfolgen wir, dem Obigen entsprechend, den Einflufs der Jahreszeit auf die Mischung, und es kann hier füglich nur von den Vegetabilien die Rede sein, so finden wir auch nur Einzelnes hierin gethan, z. B. *a*) unsere Laubholzbäume enthalten im Frühjahr in allen Theilen mehr wässrige, schleimige und zuckrige Säfte, als in den übrigen Jahreszeiten. Nach Knight wird das Wasser stärker vom Winterholz gefärbt als vom Sommerholz. Nach dessen und Werneck's Ver-

suchen zu schliefsen, scheint es ein oxydabler Extractivstoff (s. 30.) zu sein, welcher im Winter sich reichlicher bildet, als zu einer andern Zeit [72]). — *b*) In den amylonhaltigen Wurzeln nimmt das Amylon gegen den Herbst zu, ist im Winter am gröfsten und nimmt im Frühling durch Verwandlung in Zucker, Gummi, Faserstoff u. a. m. wieder ab; *c*) nach Higgens enthalten im Winter geschälte Rinden der Eichen nur 2,1 p. C. Gerbsäure, im Frühjahr 9,5 p. C.; *d*) nach Jonas erhält man das Polychrom oder Aesculin am reichlichsten aus der im März vor dem Aufbrechen der Knospen gesammelten Rofskastanie. Die Einsammlungszeit der vegetabilischen Droguen hängt wesentlich von der Kenntnifs der stofflichen Differenzen ab, aber, wie Geiger sehr richtig bemerkt, ist diese Lehre der Pharmacie, die hier nur berührt werden kann [73]), kaum so zu fassen, dafs sie in allen Ländern gleich brauchbar werde, da die Verschiedenheit des Klimas, des Bodens u. s. w. (s. das Folg.) so grofsen und auffallenden Einflufs auf die Vegetation und Ausbildung der Gewächse hat; auch kommt es sehr darauf an, in welchen Bestandtheilen vorzüglich die Arzneikraft gesucht wird. Ziemlich genau ist das *Leontodon Taraxacum* studirt worden: die auflösende Wirkung, den Bestandtheilen des süfslich-bittern Milchsaftes angehörend, hat die Pflanze (Blätter und Wurzel) vorzüglich vor der Blüthezeit, die mehr tonische Wirkung, dem Bitterstoffe angehörend, wird prävalent nach der Blüthezeit, nach welcher eben die süfslichen, salzigen Bestandtheile verschwinden. Der nähern Prüfung werth mag die Vermuthung sein, dafs die Bitterstoffe sich aus süfslichen Pflanzenstoffen zu entwickeln scheinen, zwischen ihnen ein näherer genetischer Zusammenhang sein möge; der süfsliche Geschmack des Spargels, der Gurken u. a. m. geht allmählig in den bittern über; in mehreren süfsen Früchten, namentlich Birnen, entwickelt sich zuweilen eine sehr starke Bitterkeit, und mehrere Substanzen sind bittersüfs *).

---

*) Auch nach den verschiedenen Tageszeiten macht sich eine stoffliche Differenz geltend: *Verea pinnata*, *Cacalia ficoid.*, *Sempervivum arbor.* Die Oxalisarten sollen Nachts und Morgens am meisten sauer sein.

Die Beschaffenheit des Bodens zeigt einen nicht geringen Einflufs auf die Mischung, obschon er bei einigen Pflanzen nicht sehr merklich zu sein scheint. Eine ausführliche Erörterung dieses Gegenstandes würde einen nicht geringen Theil der Agronomie in diese Schrift versetzen, was ihr Zweck nicht gestattet; im Uebrigen ist die agriculturchemische Bodenkunde nicht zu scheiden von der Betrachtung der mit dem Boden-Einflufs vergesellschafteten Wirkung der Feuchtigkeit, Wärme, des Lichts, der ? Electricität, des Humus u. a. m. Nur einiges näher Liegende wird der Verfasser hier hervorheben: *a*) die Säure (Kleesäure) ist in der Regel um so reichlicher bei Arten von *Rumex* vorhanden, je trockner der Standort ist, den die einzelnen Arten lieben; bei den Arten von *Polygonum* scheint ein umgekehrtes Verhältnifs zu sein; *b*) nach Spazier soll das Solanin dann in den Knollen und Blättern der Kartoffeln besonders reichlich sein, wenn sie auf nassem Boden gewachsen sind; *c*) der Chenopodeen Mischung zeigt sich besonders abhängig von der Qualität des Standortes: *Salsola soda* u. a. Chenopodeen im Binnenlande enthalten Kali und wenig Salz, am Meeresufer Natron und merklich Salz; die Chenopodeen lieben salzreiche Stellen, und ihr Salpetergehalt hängt wesentlich hiervon ab (nach Schulz zersetzen die Chenopodeen das Kochsalz, nehmen Natron auf, und hauchen Salzsäure aus, W. Sprengel gab diefs schon früher vom *Chenop. olidum* an [74]); dafs diese Beobachtung bestätigt werde, wäre für die Pflanzenphysiologie sehr wichtig; das ist wenigstens der Fall, dafs die festern organischen Säuren, z. B. Kleesäure, die salzsauren Salze unter gewissen günstigen Umständen zu zersetzen vermögen); *d*) eine wichtige Beobachtung ist, dafs die Tannen Skandinaviens häufig eine merklich natronhaltige Asche geben; man hat diefs daraus erklärt, dafs der sogenannte Natronspodumen in dem Gneufs dieses Landes sehr häufig ist. Diese letztere, aber auch noch viele andere Beobachtungen widerstreiten durchaus der Ansicht, dafs die Pflanze anorganische Stoffe verwandeln — könne [75]); *e*) im Allgemeinen geben Pflanzen, welche auf bergichten und trocknen Gegenden wachsen, das meiste ätherische Oel, in regnichten Sommern werden die Pflanzen ärmer an diesem Stoff; *f*) *Men-*

thu, *Salvia*, *Hyssopus*, *Melissa* und einige andere Didynamisten, auch einige Tetradynamisten nehmen durch Cultur an Arzneikraft (äther. Oel) zu, während bei den meisten andern die Kraft sich mindert, wie z. B. auffallend bei *Valeriana min.* (Wurzel); bei einer und derselben Species haben im Allgemeinen die auf trocknen Berghöhen wildwachsenden Pflanzen den Vorzug vor den an nassen Stellen vorkommenden; denn mit der Zunahme der Wasserabsorption nimmt gewöhnlich die Ausbildung der arzneikräftigen (differenteren) Bestandtheile ab, d. h. es erzeugen sich mehr die allgemeiner verbreiteten Bestandtheile; *g*) Chereau bemerkt, dafs die Rinde des cultivirten Granatapfelbaumes, die sich gegen den Bandwurm unwirksam gezeigt hatte, keine Spur Gallussäure (Gerbsäure), die in dem wilden reichlich sei, sondern statt dieser blos Apfelsäure enthalte; *h*) der Unterschied zwischen der cultivirten und wilden Möhre (*Daucus Carota*) ist so auffallend, dafs diese fast nur holzig erscheint; *i*) auf fettem, humusreichem Boden in Gärten, auf guten Wiesen und Weinbergen ist das *Leontodon Taraxacum* reicher an Schleimzucker mit süfslich-bitterm Milchsaft, dagegen auf trocknem, sterilem, sandigem Boden bleibt die Pflanze mager, der süfse Milchsaft ist sparsamer vorhanden, sie liefert zumal im Sommer ein ausgezeichnet bittres Extract; *k*) die rothe Avignonwurzel (Krapp) wird in einem sumpfigen und sandigen, die gelbe und rosenrothe in einem festen und fetten Boden erhalten, jene ist reicher an färbendem Stoff; *l*) man theilt den Boden gewöhnlich ein in: *A.* Thonboden, *a*) kalklosen, *b*) kalkigen, *B.* Lehmboden, *C.* sandigen Thonboden, *D.* Lehm- und Sandboden, *E.* Sandboden, *F.* Mergelboden, *G.* Kalkboden, *H.* Humusboden u. m. a. Dafs mit diesen verschiedenen Bodenarten ein verschiedenes Ensemble von Pflanzen zusammenhängt, der botanische Charakter den geognostischen und umgekehrt andeute, ist gleich werthvoll für Wissenschaft und praktische Ausbildung *); *m*) dafs die organischen Stoffe in der Erde und so nun auch der Dünger auf die Bestand-

*) Man spricht in Bezug auf den Boden von: Sand-, Kalk-, Gyps-, Torf-, Salzpflanzen. *Gypsophila* ganz besonders fordert kalkhaltigen Boden. Eine sehr lehrreiche Zusammenstellung der

theile des Gewächses merklich influiren, hat sich aus verschiedenen Untersuchungen ergeben: Hermbstädt [76]) hat gelehrt, dafs der Gehalt an Kleber (des Roggens, Weizens u. a. Cerealien) durch dieselben Düngerarten zunimmt, durch welche sich der Amylongehalt vermindert, dafs namentlich durch thierische Düngung der Kleber vermehrt, das Amylon vermindert, durch vegetabilische Düngung dieses vermehrt, jenes vermindert werde; zur Cultur der zuckerreichen Runkelrübe ist sehr fetter, thonreicher, gedüngter Boden nicht tauglich, sondern gemäfsigter Thonboden, der ungefähr 50 p. C. Sand enthält, erforderlich. Payen fand bei Runkelrüben, die in einem mit Gassendünger gedüngten Boden wuchsen, den Salpetergehalt eben so grofs, als den des Zuckers, während er sonst viel weniger beträgt. Viele andere und namentlich agronomische Thatsachen, wie der Weinbau, der Bau der Nahrungspflanzen, des Zuckers, Indigo's, Tabacks u. m. a., zeigen hinlänglich eine wesentliche Beziehung des Bodens zur Mischung; aber noch viele Fragen, die hier zu machen sind, bleiben ohne Antwort. Die Untersuchungen Boussingault's, die landwirthschaftlichen Vereine sind die Anfänge eines bessern Zustandes der Agriculturchemie, die aber auch nur gedeihen kann, wenn sie unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Pflanzenphysiologie und Pflanzengeographie gefördert wird.

Von der einen Seite zeigt sich der klimatische Einflufs auf die Mischung merklich, von der andern nur wenig abhängig, so, dafs sich die der Pflanze eigenthümlichen Bestandtheile auffallend gleich bleiben. Aus Mulder's [77]) Untersuchung z. B. über den chinesischen und japanischen Thee ergiebt sich, dafs sich keine Substanz in dem einen Thee findet, die sich nicht auch in dem andern zeigt, und selbst auch das Verhältnifs der Bestandtheile sehr wenig von einander abweicht, obschon die äufsern Umstände merklich verschieden sind; nach Henry's Untersuchung offenbart sich eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit in der Zusammensetzung des in Frankreich gebauten Rhabarbers mit dem ächten; der franzö-

---

botanischen Bodenkunde enthält Meyen's Grundrifs der Pflanzengeographie, Berl. 1836.

sische, englische und holländische Hopfen enthält nach Payen und Chevallier [78]) dieselben Bestandtheile, nur in andern Verhältnissen, so daſs der holländische weniger, der englische mehr ätherisches Oel, als der französische enthält. So giebt es noch manche Beweise dafür, daſs bei einigen Gewächsen der klimatische Einfluſs auf die Mischung nicht sehr merkbar ist (und bei den Thieren ist dieſs noch weit mehr der Fall), während er doch bei vielen andern und wohl bei den meisten Gewächsen deutlich und auffallend ist: *a*) manche Pflanzen, welche in wärmeren Klimaten gewisse Stoffe produciren, erzeugen dieselben in kältern wenig oder gar nicht, z. B. die Manna-Eschen enthalten in kältern Gegenden kein oder nur wenig Mannit *); *b*) das Mutterkorn soll seine giftigen Eigenschaften auf den Cordilleren verlieren; *c*) nach Ed. Davy [80]) enthält guter virginischer Taback viel mehr Nicotin ($2\frac{1}{2}$ mal soviel wirksame Bestandtheile überhaupt) als inländischer Taback; nach Merk [81]) sind die Opiumsorten des Handels von sehr verschiedenem Gehalt an Alkaloiden, in folgender Art: Opium von Constantinopel: 15 p. C. Morphin und kaum eine Spur Codein; Opium von Smyrna: 13, 12, 11, 7, 6, 4, 3 p. C. Morphin, nach den verschiedenen Sorten, und kaum über 0,25 p. C. Codein; Opium von Aegypten: 6 bis 7 p. C. Morphin und im Verhältniſs zum Smyrnaischen Opium sehr viel Meconsäure; indisches Opium 3—8—10 p. C. Morphin; persisches Opium 1 p. C. Morphin. Pelletier [82]) will in dem französischen Opium nur Morphin und Codein, aber kein Narcotin gefunden haben. Biltz [83]) hat früher angegeben, daſs das deutsche Opium dieselben Bestandtheile enthalte, wie das orientalische, aber es wurde diese Untersuchung angestellt, wo die neuen Opiumstoffe noch nicht bekannt waren. (Die quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile sollen nach den verschiedenen Jahr-

---

*) Agardh [79]) sagt: „Die Manna ist wahrscheinlich nur eine krankhafte Absonderung, die entweder von einer gröſseren Sonnenwärme verursacht wird, indem sie sich an nördlicheren Bäumen nur in südlicheren Klimaten, und am reichlichsten in warmen Sommern findet, oder auch theils durch Insekten entsteht, von welchen sie an *Celastrus* in Italien erzeugt wird.“

gängen und je nachdem es weifs- oder blausaamiger Mohn ist, merklich abweichen.) *d*) Mit dem Rhabarber hat man sich viele Mühe gegeben, um ihn zu einem einheimischen Arzneimittel zu machen; die Versuche sind bis jetzt im Ganzen noch nicht günstig genug ausgefallen, mit Ausnahme dessen, was der Schwede Forshaell [84]) angiebt, der aus dem Saamen des ächten Rhabarbers Rhabarberpflanzen auf seinem Gute in Westgothland cultivirt zu haben angiebt, deren ausgebildete Wurzeln dem Kaiserrhabarber nicht nachstanden; nach Geiger soll *Rheum Emodi* am constantesten sein; Lucae schliefst aus seinen Versuchen, dafs die Wurzeln von *Rheum australe* in ihren Bestandtheilen den ächten russischen sich bedeutend nähern und besonders durch gänzliche Abwesenheit des Amylons und durch den grofsen Gehalt an kleesaurem Kalk von der Rhapontikwurzel sich unterscheiden. *e*) Vauquelin hat verschiedene Weizenmehlsorten untersucht, namentlich einige von Odessa, einige von Frankreich, um Paris; die Mengen von Amylon und Pflanzenleim oder Kleber zeigten sich nicht sehr abweichend, aber während der Zuckergehalt in dem französischen 4 bis 5 p. C. betrug, machte er in dem von Odessa $7\frac{1}{2}$ bis $8\frac{1}{2}$ aus. Ueberhaupt scheint sich der klimatische Einflufs am meisten im Zuckergehalt bemerkbar zu machen, und wie grofs er bei der Entwickelung des Traubensaftes sich zeigt, ist bekannt. Da von dem Zukker der Weingeistgehalt des Weins abhängt, so ist derselbe auch bei dem Wein verschiedener Länder sehr verschieden; *f*) Raspail giebt an, dafs Topinambur an den Antillen Stärke, in Frankreich Inulin gebe.

§. 34.

Ueber den Hauptsitz dieses oder jenes organischen Bestandtheils in den Pflanzen und anatomisch unterscheidbaren Pflanzentheilen, die Vertheilung desselben durch das Gewächs, dann durch die Species, Gattungen, Familien u. s. w. ist, wie gesagt, im Ganzen nur Weniges im wissenschaftlichen Zusammenhange erforscht, und das Einzelne ist oft mangelhaft und unzuverlässig. Wahlenberg [85]) hat diesen Zweig der Wissenschaft mit Eifer verfolgt, und eigentlich erst begründet. Auffallend ist es, dafs seinem vortrefflichen Beispiele bis jetzt nur wenige Botaniker gefolgt

sind. Im Allgemeinen scheinen die Wurzeln, Rinden und die Saamen am meisten die Bildungsheerde und Depots zu sein für die Alkaloide, die Blätter für die Säuren; die Wurzelfasern nehmen an dem Gehalt an besondern Stoffen wenig oder gar keinen Antheil, sondern enthalten, wenn sie an ihren Endspitzen knollig anschwellen, hier nur Amylon, was merkwürdigerweise überall erscheint, wo normale — knollige Auftreibungen Statt finden. Bei dem Vorkommen des Amylons habe ich bereits gesagt, dafs, wenn Amylon in der Wurzel sich findet, es nicht im Saamen vorkommt und umgekehrt, während verschiedene differente Stoffe bei vielen Pflanzen in den Früchten und Saamen wiederkehren. Viele Stoffe sind durch die ganze Pflanze verbreitet, z. B. die flüchtigen Alkaloide, doch sind Coniin und Hyoscyamin am reichlichsten im Saamen. Das Salicin findet sich nicht allein in den Blättern, sondern auch in den weiblichen Blüthen und jungen Zweigen in ziemlicher Menge. Bei den Pappeln scheint es nur in der Rinde, und nur in den Blättern das Populin zu sein. Wir finden bei einigen Pflanzen zweierlei Arten Gerbstoff in verschiedenen Theilen: z. B. die Wurzeln von *Potentilla anserina* und *argentea*, von *Arctium Lappa* enthalten eisenbläuenden, das Kraut eisengrünenden Gerbstoff; bei *Ulmus glutinosa* enthalten die Blätter eisenbläuenden, die Rinde eisengrünenden Gerbstoff; auch dieselben Theile der Pflanze können bald die eine, bald die andere Art des Gerbstoffs enthalten, so fand Waltl in den Blättern des *Arbutus uva ursi* eisengrünenden, Geiger nur eisenbläuenden Gerbstoff; letzterer ist wenigstens der constantere Bestandtheil, wie es auch besonders aus Arosenius's Arbeiten über die Anwendung dieser Pflanze in der Gerberei sich ergiebt und Peters's Untersuchung über die chemische Unterscheidung des *Arbutus uva ursi* von *Vaccin. vit. idaea* lehrt; erstere bläut, diese grünt das Eisensalz [86]). Bei der *Quercus*-Gattung finden wie in *Quercus tinctoria* eisengrünenden Gerbstoff, während alle übrige Arten eisenbläuenden enthalten. Die Menge des Gerbstoffs ist in den verschiedenen Rindenschichten etwas verschieden; die innerste Rindenlage enthält nach Davy gewöhnlich am meisten Gerbstoff. Bei den Arten von *Rheum* ist die Säure in den Stengeln und Blättern zum Theil frei,

in den Wurzeln gröfstentheils gebunden. Bei dem Prunus-Geschlecht finden wir, dafs bei *Prunus spinosus* (Schleedorn) die Blüthen, bei *Prunus Lauro-Cerasus* vorzüglich die Blätter, bei *Prunus Padus* besonders die Blüthen (nach Meurer läfst sich nur ein sehr conc. blausäureh. Wasser bereiten) und die Rinde, bei den übrigen nur die Kerne ein blausäurehaltiges aromatisches Wasser destilliren lassen; von den beiden Varietäten des *Amygdalus comm. L.*, nämlich *amara* und *dulcis*, ist die auffallende Erscheinung allgemein bekannt, dafs die Kerne der letztern kein blausäurehaltiges ätherisches Oel gewinnen lassen; *Amygdalus communis dulcis* stellt sich daher als eine auffallende Abweichung dar. Die ätherischen Oele gehören bei den Umbellaten im Allgemeinen vorzüglich dem Saamen an, oder die übrigen Theile haben nicht selten ein von dem des Saamens verschiedenes ätherisches Oel. Die Wurzel von *Primula veris* ist nach eigener Untersuchung das einzige Depot für den Primelcampher und das Primulin; so hat nur die Wurzel der Aurikel den Aurikelcampher. Im *Crocus sativ.* ist das Safrangelb nur ein Product des Pistills. Bei dem *Strychnos colubrina L.* ist es vorzüglich das Holz, welches das Strychnin enthält, bei dem *Strychnos nux vomica* sind es vorzüglich die Saamen der Früchte, deren schleimiges Mark ganz unschädlich sein soll, bei dem *Strychnos Tieuté* ist es die Wurzel, besonders deren Rinde, welche das Strychnin enthält oder aus der das Upastieuté gemacht wird. Dagegen sollen, wie schon früher bemerkt, die Strychnin-Arten: *potatorum*, *innocua*, *Pseudoquina* ganz unschädlich, strychninlos sein; gewifs aber bedarf diese auffallende Abweichung von der Correspondenz des botanischen mit dem chemischen Charakter noch einer weitern Untersuchung; Vauquelin hat kein Strychnin, aber einen wirksamen auflöslichen Bitterstoff gefunden; sollte dieser vielleicht in gewissen Entwickelungszeiten des Uebergangs in Strychnin fähig sein, oder umgekehrt aus diesem entstehen? oder sollte er gleichsam als Aequivalent auftreten? Obschon im Allgemeinen in allen Cinchonen die Chinaalkaloide vorkommen, so ist doch das quantitative Verhältnifs bei den verschiedenen Arten sehr verschieden: Geiger [87]) theilt die Chinarinden in dieser Beziehung folgendermafsen ein: „1) Chinarinden mit vorwaltendem Cin-

chonin, *A.* graue Sorten, *China Huanuco*, *B.* braune Sorten, *China Huamalies*, *China Jaen*, *C. Loxa s. corona*, *C. pseudo-Loxa*; 2) Chinarinden mit vorwaltendem Chinin, blos *China regia*; 3) Chinarinden, in welchen Cinchonin und Chinin in fast gleichem stöchiometrischen Werthe vorhanden sind, *A.* Rothe Sorten, *China rubra*, *B.* Gelbe Sorten, *Ch. flava dura*, *Ch. flava fibrosa*.“ Die Marksubstanz der Coloquinten enthält einen intensiven Bitterstoff, während die wohl gewaschenen Saamen geschmacklos sind. So haben wir aufser diesen noch sehr viele andere Beispiele von stofflichen Differenzen nach den verschiedenen organischen Theilen und Arten.

§. 35.

Obschon im Allgemeinen das Thierreich auf das Pflanzenreich sich stützt, und dieses jenem das Nutriment bereiten mufs, so sind es doch nur wenige Pflanzenfamilien, welche reich an Nährstoff für das Thier sind. Wir unterscheiden Zellenpflanzen und Gefäfspflanzen, welche letztere in Monocotyledonen oder Endogenen, Dicotyledonen oder Exogenen zerfallen. Unter den Zellenpflanzen sind es die Lichenen, welche häufig nahrhafte Theile enthalten, auch einige Algen, mehr aber noch die Pilze, in diesen haben wir eine der thierischen genäherte Mischung (vergl. §. 30.), und viele Insekten und Gewürme leben von ihnen. Die Monocotyledonen jedoch liefern die gebräuchlichsten Nahrungsmittel. Ganz vorzüglich sind die Gramineen und Palmen die thierische Kost: diese Vegetation scheint auch die ursprüngliche und in grofser Fülle vorhanden gewesen zu sein, und auch ist bisher unter den Gramineen nur ein einziges giftiges bekannt geworden, das *Lolium temulentum*; unter den Palmen ist es nur die *Caryota urens*, welche einen scharfen Bestandtheil (in der Fruchtschaale) producirt. Unter den Gramineen sind es vorzüglich die an Kleber und Amylon reichen Cerealien: der Weizen, Spelz, Roggen, Hafer, die Gerste, für Europa und das angrenzende Asien, der Reis und mehrere Arten der Hirse für den Süden und Osten von Asien, der Mais für Amerika, das *Sorghum vulg.* oder die Mohrenhirse, *Eleusine corocana* und *Poa abessin.* für Afrika, welche als Nahrungspflanzen benutzt werden. Von den Palmen liefern: *Borassus flabelliform.*, *Caryota urens*, *Cycas revolut.* und *circinal.*, *Cocos butyr.* und

nucifera, *Corypha umbraculifera*, *Mauritia flexuosa* und *vinifera*, *Molinaea micrococos*, *Nipa frutic.*, *Phoenix dactilif.*, *farinif.*, *sylvestr.*, *Sagus Rumphii* und *Raphia* u. a. m. Nahrung und Getränke. — Unter den Endogenen oder Monocotyledonen sind es ferner: *Arum peltat.*, *macrorrhiz.*, *colocasia* u. a., *Caladium esculent.*, *Canna coccin.*, *Cyperus esculent.*, *Dioscorea triloba*, *Maranta arundin.*, verschiedene Species von *Musa*, *Orchis* und *Amomum*. Die Exogenen oder Dicotyledonen sind bei weitem weniger reich an Nahrungspflanzen; wir haben hier jedoch: die *Agave* (Maguey), *Artocarp. inc.* (Brodfruchtbaum), die eiweifsstoffhaltigen *Brassica*-Arten, ferner *Beta vulg.*, *Chenop. Guinoa*, *Convolv. Batatas*, *edul.* u. a., *Cucurbita polymorpha*, *Cucum. sativ.* und *Melo*, *Ervum Lens*, *Ficus Carica*, *Helianth. tuberos.*, *Jatropha Manihot* (richtiger nach Pohl: *Manihot utiliss.* und *Aipi*, jene blausäurehaltig, diese ganz unschädlich), *Nelumbium specios.*, *Oxalis tuberos*, *Phaseol. vulg.*, *Pisum sativ.*, *Polygon. Fagopyr.*, *Sagittaria sagitt.*, *Solanum tuberos.*, *Tacca pinnatif.*, Obstarten, verschiedene Beeren und Wein [88]). Auch mehrere reichlich Gummi, Pflanzenschleim und Oel liefernde Vegetabilien können noch hieher gerechnet werden. Theilen wir die nicht assimilationsfähigen oder differenten Stoffe ein in arzneikräftige und giftige, ein Unterschied, der in dem zweiten Buche dieser Schrift gerechtfertigt werden wird, so finden wir, wie schon oben gesagt, die Dicotyledonen verhältnifsmäfsig viel reicher an differenten, arzneikräftigen und giftigen Producten, als die Monocotyledonen; wir haben unter letzteren nur eigentlich die Colchicaceen, die eine giftige Familie ausmachen. Unter den Dicotyledonen sind es die Solaneen, Ranunculaceen, Papaveraceen, Euphorbiaceen und mit einigen Ausnahmen (s. oben) die Strychneen, die als besonders giftige Familien bezeichnet werden können; unter den übrigen sind es nur einzelne Gattungen oder auch nur Arten, welche toxicodynamische Stoffe produciren: *Menispermeae*, *Menisp. Cocculus*; *Terebinthinaceae*, *Rhus Toxicodendron*, *Umbelliferae*, *Conium maculatum*, *Cicuta virosa*, *Chaerophyllum temulum* u. a.; *Compositae*, *Lactuca virosa*; *Thymelaeen*, *Daphne Mezereum*; *Anthirrineae*, *Digitalis*, *Linaria?*, *Gratiola*; *Rubiaceen*, *Amygdaleae*; und einige andere. Untersuchen

chen wir näher die Substrate der Giftigkeit, so bestehen sie bei einigen in bekannten alkaloidischen Stoffen, bei andern in besondern Bitterstoffen, bei andern in bekannten flüchtigen Oelen, bei andern in scharfen Harzen, die jedoch wohl als innige Gemenge unbekannter giftiger Stoffe mit Harzen anzusehen sind, endlich bei andern in eigenthümlichen flüchtigen Schärfen, die noch nicht isolirt dargestellt worden sind, aber wohl den flüchtigen ätherischen Oelen nahe stehen mögen; das Giftige der Manjockwurzel ist nach O. Henry und Boutron-Charlard [89]) Blausäure. Unter den Zellenpflanzen oder Cryptogamen haben wir nur einige Pilze, welche giftig wirken; von welcher Natur das Gift ist, wissen wir nicht gewifs. — Die Giftigkeit hat also kein bestimmtes Substrat, was überall gleich oder sehr ähnlich wäre, namentlich sind die sehr giftigen Stoffe: Pikrotoxin, Anthiarin, azotlos. — Die Substrate der thierischen Gifte sind uns noch ganz unbekannt. Nach übereinstimmenden Erfahrungen mufs in dem Körper der am Kindbetterinfieber Verstorbenen ein heftiges *Gift* sich befinden, da Verletzungen bei Sectionen höchst gefährlich sind; vergl. d. 2te B.

§. 36.

Obschon, wie gesagt, die Lehre von dem chemischen Character der Pflanzenfamilien noch eine sehr unvollständige ist, so darf ich es doch nicht unterlassen, zur Vervollständigung der Lehre vom Vorkommen der organischen Stoffe das Wichtigste davon zu einem Bestandtheil der Schrift zu machen: 1) Monocotyledonen, *A. Aroideae*, vorzüglich characterisirt durch die flüchtige Schärfe, welche das Amylon begleitet. *B. Colchicaceae*, characterisirt durch die Alkaloide, s. oben §. 21. *C. Cyperaceae*, meist nur indifferente Stoffe: Gummi, Amylon, Zucker, etwas Gerbsäure; das Oel der Wurzel des *Cyperus esculent.* als Ausnahme. *D. Gramineae:* chemischer und botanischer Character zeigen in dieser grofsen, in allen ihren Gliedern sehr übereinstimmenden Familie eine sehr merkbare stoffliche Verwandtschaft: Halme und Mittelstücke enthalten Zucker (Rohr-, Schleim-, und mannitähnlicher Zucker), der Eiweifskörper Amylon und Kleber, die Epidermis der Halme und Blätter Kieselerde. *E. Irideae*, die Wurzeln enthalten scharfen, flüchtigen Stoff?,

ätherisches Oel und Amylon. *F. Liliaceae*, characterisirt durch die Bestandtheile der Zwiebeln: Schleim, eigenthümlicher bitterer Stoff, scharfer, flüchtiger Stoff, oder schwefelhaltiges ätherisches Oel, bei einigen auch Harz. *G. Palmae*, der Stamm fast aller Palmen enthält ein schönes Amylon, die Blätter enthalten etwas Eiweifsstoff. In den Blüthenkolben und andern Theilen sind sie reich an zuckerhaltigem Saft. Die Abtheilung der *Cocoinae* enthält fettes Oel, bei der *Elais guin.* die ganze Frucht erfüllend. Bei einigen wenigen finden wir Wachs aus dem Stamm hervortreten, in der Gattung *Calamus* auch Harz (harziger Farbestoff), nur bei *Caryota urens* eine flüchtige, giftige Schärfe (s. oben). *H. Scitamineae*, deutliche Uebereinstimmung zwischen der äufsern Gestalt und der innern Stoffbildung: Amylon, Farbstoff, Harz und ätherisches Oel der Wurzeln. — 2) Dicotyledonen, *A. Amentaceae*, in den meisten Rinden der baumartigen Gewächse dieser Familie ist der Gerbstoff vorherrschend; Harz und ätherisches Oel fehlen fast ganz; viel fettes Oel in dem Saamen bei *Fagus* und *Corylus*. *B. Aurantiaceae*, durch die in allen Theilen zerstreuten, mit flüchtigem Oele erfüllten Drüsen sind sie stark gewürzhaft; die grünen Orangen sehr bitter. *C. Coniferae*, sie sind alle reich an Harz und ätherischem Oel; eisengrünender Gerbstoff in allen, besonders reichlich in *Pinus maritima*. *D. Cucurbitaceae*, die verschiedenen Organe dieser Gewächse sind mit einem bald faden, geschmacklosen oder süfsen, bald bittern, scharfen und stinkenden Saft erfüllt; die ersteren dienen als gesunde Nahrungsmittel, wie Gurken, Kürbisse, Melonen, die letztern aber haben differente Bestandtheile und bewirken Erbrechen, Leibschneiden und heftigen Durchfall, und weichen hierin wenig von einander ab: Bryonin, Elaterin, Colocynthin. *E. Euphorbiaceae*, in den verschiedenen Theilen der Pflanzen dieser Familie ist ein scharfer, ätzender, flüchtiger Stoff und ein scharfes Weichharz enthalten. *F. Gentianeae*, in allen Arten dieser der Theorie von der Uebereinstimmung der Formen und Heilkräfte sehr günstigen Familie findet man einen mehr oder weniger entwickelten und nur durch sehr geringe Mengen von ätherischem Oel, Zucker, Stärkemehl und Gummi verhüllten Bitterstoff. Der-

selbe ist in der Wurzel am häufigsten. Die Bitterkeit ist stärker in den Wurzelfasern, als in dem Stock und am stärksten in der Rinde; der Geschmack der Wurzel von *Gentiana acaul.* ist ungemein bitter. Der eigenthümlich ekelhafte Geruch der Gentiana scheint in allen Theilen der Pflanze, selbst in den Blüthen zu sein. *G. Labiatae*, die Heilkräfte sind zufolge ihrer Mischung sehr übereinstimmend: ätherisches Oel, Harz, etwas Bitterstoff und eisengrünender Gerbstoff. *H. Laurinae*, die Wurzeln, Rinden, Blätter und besonders die Früchte derselben enthalten reichlich heilkräftige Bestandtheile: flüchtiges Oel, Campher, fettes Oel und bittere Stoffe. *I. Leguminosae:* wenige Pflanzen liefern so viele Heilstoffe, als diese. Sie bieten übrigens im Allgemeinen hierin wenig Uebereinstimmendes dar. Man mufs sie deshalb nach besondern Gruppen betrachten. So geben die Sophoreen balsamische, scharfe und bittre Substanzen, z. B. Perubalsam, die Loleen milde, zuckerhaltige und schleimige, z. B. Süfsholz, *Sem. foen. graec.*; einige (Ginster, *Genista scopar.* u. a. m.) besitzen gleichwohl einen bitterlichen, widerlichen Geschmack. Gummi schwitzt aus dem Stamme und den Aesten einiger Astragali und der meisten Akazien aus. Das adstringirende Princip ist im Ueberflufs vorhanden in den Aesten des *Pterocarpus Draco* und *erinac.*, in den Früchten einiger Akazien. Endlich findet sich ein widriger abführender Stoff Cathartin in den Sennesblättern. *Cassia acutifolia, obovata* u. a. *K. Magnoliaceae*, hier beherrscht das Gewürzhafte die bittern und adstringirenden Stoffe. Fast alle Rinden dieser Gewächse, mehr noch ihre Früchte und selbst die Blätter enthalten einen Bitterstoff und ein scharfes Oel ohne Spuren von Gerbstoff. *L. Myrteae* oder *Myrtaceae*, alle Theile dieser Gewächse enthalten ätherisches Oel mit Gerbstoff und Harz. *M. Papaveraceae:* Morphin, Narcotin, Narcein, Codein, Mecon u. s. w. *N. Polygoneae*, hier herrschen die Pflanzensäuren, bald Oxal-, bald Gerb-, bald Weinsteinsäure, besonders die an Kalk gebundene Kleesäure, vor, in einigen Gattungen, wie *Rheum* und *Rumex*, finden sich eigenthümliche Extractivstoffe. *O. Ranunculaceae*, flüchtige Schärfe als vorherrschendes Princip, in Bezug auf den thierischen Organismus. *P. Rosaceae;* sehr reich an

adstringirenden Stoffen, die sich bis in die Petalen ziehen. *Q. Rubiaceae*, diese aus einer großen Menge heilkräftiger Gewächse bestehende Familie ist besonders durch den stark wirkenden Stoff der Cinchonen und Cephaelen merkwürdig. Gerbsäure und Bitterstoff findet sich fast in allen Rubiaceen. *R. Rutaceae*, *a*) einheimische Arten: bittrer Extractivstoff, wenig, meist ätherisches Oel; *b*) exotische Arten: die Gruppe der Zanthoxylen und Cusparien, starke, vorwaltende Bitterkeit. *S. Salicineae*, durch Bitterstoff, Salicin, Gerbstoff, bals. Weichharz characterisirt. *T. Simarubeae*, eine kleine, nur aus den Gattungen *Quassia, Simaruba, Simaba* und *Rapuntia* bestehende Familie, ist sehr übereinstimmend in Bildung und Eigenschaften, bittrer Extractivstoff. *U. Synantherae*, oder *Compositae*, *a*) Cichoreen, bei den meisten Cichoreen findet sich ein bitterer, milchiger, eigener Saft, mit narcotischen, dem Opium ähnlichen Eigenschaften, z. B. Latticharten, *Lactuc. sylv.* und *virosa*, *b*) *Cynarocephaleae* oder Carduaceen, bittrer Extractivstoff; *c*) Corymbiferen, theilen sich in eine Menge Gruppen und sind durch ihren bittern Geschmack und durch ihren gewürzhaften Geruch merkwürdig. Der Bitterstoff ist immer mit ätherischem Oele verbunden, und dieses reichlich bei *Anthemis pyrethrum* und *Spilanth. olerac.* Besonders reich an Heilpflanzen sind die Gattungen *Anthemis*, *Artemisia* *), *Tanacetum* und *Arnica* *V. Terebinthaceae*, sie sind durch die Menge harziger, balsamischer Substanzen ausgezeichnet, die meist auch Bitterkeit besitzen. *W. Urticeae*, nach Juss.; die allgemeinen Eigenschaften sind im Ganzen wenig übereinstimmend. Eine große Anzahl der Urticeen hat unschädliche, nährende Bestandtheile, wie Maulbeeren, Feigen, Brotfruchtbaum. Andere haben in ihren verschiedenen Theilen sehr abweichende Bestandtheile: so hat der Maulbeerbaum bei seiner mild säuerlichen, zuckerreichen Frucht eine bittre, abführende, wurmwidrige Rinde; ebenso ist bei den Feigenbäumen der Milchsaft scharf und ätzend [91]).

---

*) Von *Artemisia acetica Jacquem.* wird angegeben, daß es einen arom. sauren Geruch entwickle, der dem der conc. Essigsäure ganz ähnlich sein soll [90]).

§. 37.

Eine sehr wichtige Rücksicht der organischen Chemie ist die Möglichkeit der Bildung von Stoffen durch die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft und des Wassers auf organische Substanzen und die Annahme solcher Modificationen als präexistirende Bestandtheile. Wir wollen dies hier einer frühern Eintheilung gemäfs näher betrachten und damit nahe liegende Beziehungen berühren. Durch Pelouze [92]) wissen wir, dafs die wässrige Auflösung von Gerbsäure an der Luft unter langsamer Absorption von Sauerstoffgas und Kohlensäureexhalation eine schwach gefärbte, krystallinische Substanz absetzt, welche gröfstentheils aus Gallussäure mit brauner Ellagsäure besteht; dagegen bleibt die Auflösung bei abgehaltenem Luftzutritt unverändert. Man hat wohl Grund, zu vermuthen, dafs die in manchen frühern Analysen aufgeführte Gallussäure als Bestandtheil verschiedener Vegetabilien Product war; Bahlmann [93]) will in der Tormentillwurzel Ellagsäure gefunden haben, die, wenn die Angabe sonst nicht auf Täuschung beruht, wohl Product der Arbeit war. Bekanntlich erhält man nur aus einem alten, schimmlig gewordenen *Galläpfeldecoct* merklich Gallussäure; Aschoff erhielt aus frischem Safte der Blätter von *Rhus Toxicodendron* ein wenig Gallussäure, dagegen eine viel gröfsere Menge aus einem alten, schon schimmlig gewordenen Extracte. Im Uebrigen bleibt, wie auch Robiquet andeutet, die Gerbsäure in einem luftdicht verschlossenen Galläpfeldecoct nicht ganz unverändert, ein merklicher Theil geht in Gallussäure über; ich habe Aehnliches vor Kurzem beobachtet: ein mit Aether versetztes, vor dem Zutritt der Luft sorgfältig bewahrtes Galläpfelinfusum (gemengt mit dem Galläpfelpulver) enthielt nach halbjährigem Stehen keine Gerbsäure mehr, aber reichlich Gallussäure, so dafs diese sogleich rein dargestellt werden konnte; wahrscheinlich sind andere Bestandtheile der Galläpfel, wie es scheint der Extractiv-, oder braune Farbstoff, einer Desoxydation fähig. Die Veränderung der Gerbsäure in Gallussäure findet zu geringern Theilen schon in decrescirenden Pflanzengebilden statt. Die Aufbewahrungsweise der Gerbsäure enthaltenden Rinden hängt mit dem Gesagten innig zusammen. Eine sehr rasche Zersetzung unter Sauer-

stoffverschluckung und Kohlensäurebildung findet Statt, wenn man Gerbsäure, Gallussäure, brenzliche Gallussäure, leicht oxydable Extractivstoffe in Verbindung mit überschüssigem Alkali der Luft aussetzt. Die Veränderung des Gerbstoffs an der Luft unter Mitwirkung basischer Stoffe zu braunen, schwärzlichen Substanzen liegt auch dem Gebrauch des spir. Auszugs der grünen Wallnufsschaalen zum Schwärzen der Haare zum Grunde. Talg, Margarin- und Eläinsäure werden in einigen Analysen als präexistirende Stoffe angegeben, z. B. in den Kockelskörnern; indessen frägt sich's noch, ob sie im frischen Saamen wirklich vorkommen; denn bekanntlich bilden sich diese Säuren beim Ranzigwerden der Fette; so dürften die Margarin- und Elainsäure des Leberthrans, der Galle und anderer thierischer Substanzen nicht immer Educt gewesen sein. Die Benzoesäure ist kein Bestandtheil der blausäurehaltigen Oele, erzeugt sich aber in denselben durch Einwirkung des Sauerstoffs, so auch die Zimmtsäure des Zimmtöls scheint zum Theil Product zu sein. Ebenso ist es noch die Frage, ob die Valerian- und Nelkensäure nicht Producte bei der Destillation sind. Anemonsäure bildet sich aus dem Anemonöl durch Oxydation an der Luft. Die in einigen Pflanzenanalysen aufgeführte Humussäure dürfen wir wohl immer als ein Product betrachten *). Zu den organischen Säuren, welche, wenn auch nicht immer, doch nicht selten Erzeugnisse während und durch die chemische Untersuchung sein mögen, gehören Essigsäure, Milchsäure, Buttersäure und einige andere flüchtige Fettsäuren. Von der künstlichen Rhodizinsäure wissen wir, dafs sie in freier Luft allmählig in Krokon- und Kleesäure zersetzt wird. Von der Zersetzbarkeit der Extractiv- und Farbstoffe habe ich bereits oben schon gesprochen, von letzteren ist es auch allgemein bekannt. Eine sehr merkwürdige Veränderung findet bei der Zusammenwirkung von Emulsin, Amygdalin (der bittern Mandeln) und Wasser statt: Robiquet und Boutron-Charlard zeigten zunächst,

---

*) Die Gerbsäure läfst sich als eine Verbindung von 2 M. G. Gallussäure und 1 Essigsäure betrachten; es wäre nicht unwahrscheinlich, dafs sie unter gewissen Umständen, namentlich im Safte decrescir. Gewächse, in diese Säuren zerfiele.

dafs Blausäure und Bittermandelöl in den bittern Mandeln nicht als solche schon präexistiren, so wie, dafs heifser Alkohol aus den trocknen bittern Mandeln nur Amygdalin ausziehe. Wöhler und Liebig haben darauf dargethan, dafs bei Digestion von Amygdalin mit Emulsin und Wasser bei 20 bis 40° eine schnelle Zersetzung entsteht, wobei Hydrocyansäure, Bittermandelöl, Zucker u. a. m. producirt werden. So, kann man sagen, ist die bittre Mandel an und für sich noch kein Gift, wird es aber, wenn sie mit Feuchtigkeit oder Wasser in Berührung kommt *). Der absolute Alkohol zieht aus dem trocknen Senfsaamen das Sinapin oder Sulphosinapin, nicht aber schon ein ätherisches Senföl aus, dieses bildet sich erst, wenn der Senf mit Wasser destillirt wird; ist dem Samen das Sinapin entzogen, so giebt er auch kein Senföl mehr, und ist auch feucht geruchlos; dasselbe gilt auch von dem Azot und Schwefel enthaltenden Oele der übrigen Cruciferen und Alliaceen. So ist es denn hierdurch für eine Reihe von ätherischen Oelen, namentlich denen, die nur von der äufsern Oberfläche des Vegetabils ausdunsten, und der Pflanzen, welche im scharf getrockneten Zustande nicht, wohl aber, wenn sie feucht werden riechen, wahrscheinlich geworden, dafs sie erst aus der Verbindung eines organischen Radikals mit Wasser oder einem seiner Bestandtheile erzeugt werden. Die austrocknenden fetten Oele ziehen bekanntlich begierig Sauerstoff in sich, verändern sich dabei und verharzen. Durch die Sauerstoffaufnahme verschiedener ätherischer Oele verdicken sich diese, werden sauer, bilden Kohlensäure und werden zu Harzen. Das Mudarin, ein extractartiger Stoff aus *Calotropis Mudarii*, verändert sich beim Erhitzen seiner wässrigen Auflösung so, dafs es sich zu einer unauflöslichen pechartigen Masse verdickt. Eine sehr auffallende Veränderung an der Luft erleiden verschiedene Farbstoffe der Pflanzen und Thiere, und ganz besonders gehören Indigo und Blutroth hierher, welches letztere jedoch nur unter Alkali-Mit-

*) Aus den Kirschlorbeerblättern konnte Winkler [94]) kein Amygdalin, sondern nur einen braunen Extractivstoff ausscheiden, der aber gleich jenem mit Emulsin Blausäure entwickelte; er läfst es in Frage, ob der Stoff vielleicht amorphes Amygdalin sei.

wirkung den Sauerstoff absorbirt, Kohlensäure bildet u. s. w.; davon das Nähere im 2ten Buche. Kuhlmann hat gelehrt, dafs die braune, beinahe schwarze Farbe, welche der Saft der Kartoffeln, Runkelrüben u. a. in Berührung mit der Luft annehmen, nicht in einem sauerstofflosen, sonst indifferenten Gase entstehe. Vergl. oben Extractiv- und Farbstoffe. — Von dem Asparagin, den Fuselölen ist es noch nicht entschieden, ob sie nicht Producte sind. Asparagin wird aus jenen Pflanzen (s. §. 31.) durch die Gährung ausgeschieden, wenigstens erhält man eine viel gröfsere Ausbeute, wenn man das Vegetabil, in feuchte Tücher eingeschlagen, drei bis vier Tage in mäfsig warmer Luft so lange liegen läfst, bis sich ein unangenehmer Gährungsgeruch entwickelt hat, und die ausgeprefste Flüssigkeit stark sauer reagirt. — Die organischen Basen sind von Einigen als vitale Producte, als präexistirende Substanzen bezweifelt worden, indefs lehren doch gute Versuche, dafs sie als solche schon in den Pflanzen bestehen. Pelletier und Corriol [95]) fanden, dafs, wenn sie die Pflanzensäfte der Alkaloide enthaltenen Pflanzen der electrischen Kette aussetzten, an dem negativen Pol das Alkaloid, an dem positiven eine Säure sich entwickelte. Möglich wäre es immer, wenn auch nur bei den flüchtigen, dafs sie ursprünglich nicht als solche schon vorhanden seien, sondern erst unter dem Einflufs des Wassers hervorgehen; denn auch hier ist es der Fall, dafs die vollkommen trocknen Pflanzen flüchtiger Alkaloide, *Conium macul.*, *Hyoscyamus*, nicht riechen, aber bald, wenn sie benetzt werden. — Es ist auch in Frage gestellt worden, ob die Alkaloide nicht innige Ammoniakverbindungen seien. Liebig's, Boutron-Charlard's und Henry's [96]) Versuche lassen zwar immer noch einige wenige Zweifel, doch geht wenigstens mit grofser Wahrscheinlichkeit aus ihnen hervor, dafs die Alkaloide eigenthümliche organische Verbindungen von C.H.N.O sind: Liebig fand, dafs durch das Zusammenwirken von cyansaurem Silberoxyd mit salzsaurem Morphium, Strychnin, Chinin, Atropin u. s. w. nur Cyanate dieser Basen entstanden, welche beim Verdampfen unter Umbildung der Cyansäure in kohlensaures Ammoniak, die Alkaloide unverändert zurückliefsen. B.-Ch. und H. setzten eine kleine Menge Coniin und Nicotin mit Chlor-

kalk unter einer Glocke auf 12—15 Stunden in Berührung; es fand, wenn das Alkaloid vollkommen rein von anhängendem Ammoniak war, keine Spur von Stickgasentwickelung statt, was aber geschah, wenn die Alkaloide nur eine Spur Ammoniak enthielten. Regnault's Analysen ferner zeigen, dafs in einigen Alkaloiden, namentlich Brucin, Strychnin, Chinin und Cinchonin, 4 N. auf 1 M. G. Alkaloid kommen, was der Annahme, dafs die Alkaloide Ammoniak enthalten, nicht entspricht. — Einer der nicht unwichtigsten Beweise der Eigenthümlichkeit der Alkaloide ist gewifs ihre grofse Giftigkeit, denn diese scheint doch mit jener Annahme sich nicht vereinigen zu können. Aus eigenen Versuchen über das Coniin in verschiedenen Entwickelungszuständen der Pflanze mufs ich hinzufügen, dafs es in der jungen Pflanze vor der Blüthe nur von Spuren von Ammoniaksalz begleitet wird, dagegen die ältere Pflanze mehr Ammoniaksalz enthält, und entschieden ist es der Fall, dafs in einer schlecht bewahrten Pflanze das Alkaloidsalz zum Theil in Ammoniaksalz übergeht. Verschiedene andere Veränderungen, welche organische Stoffe durch Erhitzen mit Wasser und an der Luft erleiden, sind schon bereits früher angedeutet, s. das Verzeichnifs, auch werden späterhin noch einige berührt werden.

§. 38.

Nachdem man die arzneilichen Substanzen, welche die organische Natur uns darbietet, mit aller Sorgfalt eingesammelt hat, vergl. die vorigen §§., ist es nun ein anderes wichtiges Erfordernifs, in denselben die Arzneikraft so lange wie möglich constant zu erhalten. Die Vorsicht und Neuerungen, welchen man, wenigstens im Preufsischen, die Bereitung der Extracte der Pflanzen unterworfen hat, ist noch nicht überall bei der Aufbewahrung der Vegetabilien, ihrer Theile und der daraus bereiteten Pulver beachtet worden. Der Einflufs, welchen der Sauerstoff und die Feuchtigkeit der Luft auf die Gerbsäure, die leicht oxydabeln Extractivstoffe, die leicht oxydabeln Farbstoffe ausübt, wird sich bei unvollkommen getrockneten und schlecht verwahrten Vegetabilien geltend machen und auch mit diesen Veränderungen die mehrerer anderer Stoffe des Vegetabils nach sich ziehen. So giebt z. B. Stickel [97] an, dafs man bei der Destillation

der getrockneten *Mentha pip.* in demselben Jahre, wo es gesammelt wird, ein fast wasserhelles Oel, aus ein Jahr altem Kraut aber ein gelbliches, aus zweijährigen ein bräunliches, aus dreijährigen ein dunkelbraunes Oel erhalte. Wenigstens sollte man bei sehr wichtigen Arzneigewächsen, die nicht in grofser Menge angewendet werden, und die möglichst constant sein sollen, dringend wünschen, dafs sie mit aller Sorgfalt getrocknet nnd conservirt würden. Brandes und Geiger [98]) erinnern daran, dafs die narcotischen Kräuter durch das gewöhnliche Trocknen sehr an Wirksamkeit verlieren. Das beste Erhaltungsmittel arzneilicher Körper ist die vollkommene Austrocknung, und in der That ist bei ihnen das Gesetz: *corpora non agunt, nisi fluida* ohne Ausnahme gültig. Vor mehreren Jahren habe ich eine Methode, die Gewächse naturgetreu, mit Beibehaltung ihrer Stellungen, Ausdehnungen und Farben, auf eine leichte Weise zu trocknen und aufzubewahren u. s. w. publicirt, die im Wesentlichen darin besteht, dafs die zu trocknenden Gewächse mit vollkommen trocknem Lycopodium überschüttet, und so in einem verschlossenen Raume, in welchem geglühter salzsaurer Kalk aufgestellt ist, in Zeit von 4—8 Tagen vollkommen getrocknet werden. Welche wesentliche Vortheile diese Methode den Botanikern gewähren könne, habe ich dort auseinandergesetzt; einer der wichtigsten ist der, dafs nach m. M. getrocknete Pflanzen für die Erfordernisse einer Pflanzensammlung behufs medicinischer und pharmaceutischer Prüfungen, so wie pharmakologischer Vorlesungen, einer Sammlung von Giftpflanzen u. a. m. nichts zu wünschen übrig lassen. An einem andern Orte habe ich bekannt gemacht, dafs so getrocknete blaue Blüthen, die man als die vorzüglichsten bezeichnet, in einem vollkommen trocknen Raum erhalten, auch im jahrelang wirkenden Sonnenlicht nicht verschiefsen, dafs ferner so getrocknete Blüthen von *Viola odor.*, *Reseda odor.*, *Tilia europ.*, *Vitis vinifera*, auch nach Jahren, wenn man sie mit Wasser befeuchtet, den eigenthümlichen angenehmen Geruch, wie frische, entwickeln, und die farbigen ein unverändertes Pigment geben; endlich habe ich auch vor Kurzem davon gesprochen, wie wohlgetrocknete und vollkommen trocken aufbewahrte Saamen, die sonst in 1 bis 2 Jah-

ren schon ihre Keimkraft verlieren, dieselbe dauerhaft beibehielten. So habe ich denn auch späterhin davon mich überzeugt, daſs über salzsaurem Kalk bei der gewöhnlichen Temperatur getrocknete Petersilie, Selleriekraut, Körbel, grüne Schoten, so wenig verändert wurden, daſs ihr Geschmack nach Jahren nicht von dem der frischen Vegetabilien verschieden war, durch ein bei gewöhnlicher Temperatur beschleunigtes Trocknen von Hyoscyamus, Conium, Digitalis u. a. m., Aufbewahrung des vollkommen trocknen und dann schnell zerriebenen Krauts in wohlschlieſsenden gläsernen Flaschen, so die Arzneikraft vollkommen erhalten werden könne. Aus diesen würden auch constante arzneikräftige narcotische Extracte bereitet werden können. Fischer [99]) hat wohl Recht, wenn er die narcotischen Extracte überhaupt als unzuverlässige Arzneikörper verdächtigt. Die Infusa und feinen Pulver aus wohlbewahrten narcotischen Pflanzen sind gewiſs vorzuziehen [100]). Für dergleichen Pflanzen wäre es wenigstens höchst wünschenswerth, daſs die Apotheker besondere Trockenanstalten einrichteten, die in der That weder sehr umständlich, noch sehr kostspielig sind, zumal der salzsaure Kalk nicht verloren geht. Es ist wohl zu beachten, daſs die gleichmäſsige und sichere Fixirung einer Arzneikraft, auf welche der Arzt oft allein seine Hoffnung stützt, ein sehr wichtiges Desiderat ist, und das ist wenigstens nicht zu leugnen, daſs die Aufbewahrung der stark wirkenden vegetabilischen Arzneien noch die Lücke zeigt, daſs man die Einwirkung der Atmosphäre und der Feuchtigkeit — nicht überall gehörig berücksichtigt.

Vierter Abschnitt.

Allgemeinere Verhältnisse und Beziehungen der organischen Stoffe.

B. Aggregatform der organischen Stoffe *).

§. 39.

Die näheren organischen Bestandtheile sind bei der gewöhnlichen Temperatur flüssig, oder fest; nur einige künstliche Verbindungen: der Holzäther, das flüchtigste Oel des Oelgases (Faraday's dampfförmiger Kohlenwasserstoff, Berzelius's Ditretyl) das Chlor- und Bromaldehyden, der Methylen-Salzäther oder Methylchlorür und Methylen-Flufssäureäther oder Methylfluorür, sind gasförmig, und erst bei niedrigen Wärmegraden (s. §. 47.) flüssig. Die härtesten organischen Stoffe sind Weinsteinsäure und Milchzucker. Die festen Stoffe erscheinen als amorphe, oder als krystallisirbare. Welche krystallisiren, welche nicht, ersieht der Leser aus dem im vorigen Abschnitt enthaltenen Verzeichnifs. In welchem Zusammenhange die Fähigkeit, zu krystallisiren und die eines bestimmten krystallfähigen Körpers, eine bestimmte Krystallform anzunehmen, mit andern Richtungen der Naturthätigkeit steht, ist noch ein Problem, dessen historische Kenntnifs hier Voraussetzung sein mufs und darf [101]). Dafs der Leser mit dem Verfasser in das Einzelne der Gestalten der nähern organischen Bestandtheile eingehe, würde dem Zweck und Umfang dieser Schrift nicht entsprechen, und in der That ist auch die Krystallographie der organischen Stoffe, so erspriefslich es auch für die Gesammtheit des Naturstudiums wäre, noch kein Gegenstand einer durchgreifenden Untersuchung gewesen, wie denn auch die Krystallogra-

---

*) Unter Fortsetzung der §. 17. alphabetisch bezeichneten Verhältnisse organischer Stoffe verfolgen wir weiter die Gegenstände des ersten Buchs der Schrift.

phie bisher gewöhnlich nur als eine mineralogische Disciplin behandelt worden ist. Im Zusammenhange mit der Thätigkeit des Pflanzenlebens, viele (in chemischer und physiologischer Beziehung) differente Verbindungen hervorzubringen, ist es, dafs es der pflanzlichen Stoffe nicht wenige giebt, welche krystallisiren, während die animalischen Bestandtheile an dieser Fähigkeit viel weniger Theil nehmen (vergl. §. 28.). Uebersehen wir die Aggregatzustände der organischen Stoffe, so ergeben sich folgende ganz wichtige Verhältnisse: 1) Mit Ausnahme des Oxamethylans (s. §. 23.) krystallisirt kein einziger bekannter organischer Stoff im regulären oder gleichaxigen System. Ob die oktaedrischen Krystalle des Hydrobenzamids gleichaxig sind, ist mindestens noch fraglich. Vom Kreatin hiefs es früher, dafs es wie Kochsalz in treppenförmig vereinigten Würfeln krystallisire, späterhin aber beschrieb es Chevreul als einen in wasserklaren rechtwinkligen Prismen krystallisirenden Stoff. Fischer [102]) sagt beim Traubenzucker, dafs er auch in Cuben anschiefse, aber die Gestalt, die der reine Trauben- oder Krümelzucker unter günstigen Umständen annimmt, ist die einer vierseitigen Säule. Auch an den Gestalten des drei- und einaxigen Systems scheinen weder die natürlichen noch die künstlichen organischen Stoffe Antheil zu nehmen. Die grofse Symmetrie und Einfachheit des regulären und drei- und einaxigen Systems scheint also wohl ein vorzüglicher Character der anorganischen Indifferenzen — zu sein: Mit Ausnahme des Spiefsglanzes, Arseniks und Tellurs (und Breithaupt hält diese Abweichung für ein Anzeichen, dafs diese Metalle noch unbekannte Verbindungen sein mögen) krystallisiren sämmtliche Metalle in den Gestalten des regulären Systems, so sind auch die vieler möglichst vollkommen indifferencirter Chloride, Bromide, Jodide und Fluoride und vieler Schwefelmetalle dieser Art. Jene Ausnahmen gehören übrigens zum rhomboedrischen oder drei- und einaxigen System, für dessen nahe Beziehung zum regulären auch Mitscherlich's interessanter Versuch mit dem Kalkspathrhomboeder spricht *). — 2) Wir dürfen nach dem

*) Es ist merkwürdig, sagt Frankenheim, dafs alle Metalle, von denen man Krystalle beobachtet hat, nur zwei Formen anneh-

bisherigen Inhalt der Literatur der organischen Chemie aussagen, dafs wenigstens die natürlichen organischen Stoffe am meisten die Gestalten des ungleichaxigen Systems annehmen, welches man bekanntlich eintheilt in das 2 und 2 gliedr., 2 und 1 gliedr., 1 und 1 gliedr.; zu dem ersten gehören z. B. Citronensäure, Bernsteinsäure, Kohlenstickstoffsäure, Morphin, Codein und Cholesterin, zu dem andern Alloxantin, Klee- und Weinsteinsäure und der Rohrzucker, zu dem dritten die Traubensäure. Nur wenige organische Stoffe sind erst mit krystallographischer Sicherheit bestimmt. Welche Gestalten am meisten herrschen, wäre wichtig zu ermitteln. Das Meconin krystallisirt in sechszehnseitigen Prismen, die Cyanilsäure in quadratischen Oktaedern, und gehören also dem viergliedrigen oder zwei- und einaxigen Krystallsystem an *). 3) Von den natürlichen indifferenten organischen Stoffen sind entschieden amorph, d. h. nicht krystallinisch: Amylonarten, Gummi, Pflanzenschleim, Pflanzengallert, Thierschleim, Leim, Chondrin, Kleber, Eiweifs-, Faser- und Käsestoff, Speichelstoff, Emulsin, Legumin, vegetabilischer Faserstoff, Chlorophyll, Blutroth, thierischer Extractivstoff, vegetabilische oxydable Extractiv- und Farbstoffe, Gerbsäure. Diese Stoffe machen das constantere Material des Bildungslebens aus, d. h. es sind solche, welche theils zu den wesentlichsten Bestandtheilen der Organismen gehören, theils durch ihre Beziehung zu dem atmosphärischen Procefs, diesen mit dem Organismus in die entsprechende Ver-

---

men, den Würfel und das Oktaeder oder das Rhomboeder des Antimons. Selbst die Form der Legirungen steigt wohl nicht zu dem 2 u. 2 gl. Syst. herab. Dagegen zeigen die übrigen noch unzersetzten Körper jene Einfachheit der Form im Allgemeinen nicht [102a]).

*) Unter den anorg. K. kennen wir einige dimorphe; ob auch die org. St. des Dimorphismus fähig sind, ist noch zu untersuchen. Alloxan kr. beim Erkalten der heifs gesättigten Lösung in 2 u. 2 gl. Kryst. (Rhombenokt.), in der warmen Lösung bilden sich 2 u. 1 gl. Kryst. (Rhomboidalokt.), dieses ist aber wasserfrei, jenes wasserhaltig.

bindung setzen: Einer solchen Bestimmung wäre die Präcision der Mischung krystallisirter Körper zuwider. Unter den Excretionsstoffen sind die meisten krystallisirbar, und deuten schon hierdurch eine gröfsere Bestimmtheit ihrer Mischung an. Der Zucker als Milchzucker ist noch nicht als constanter thierischer Bestandtheil gefunden worden; er erscheint nur als ein Stoff eines besondern Entwickelungszustandes und auch nur als Product der analytischen Seite der organischen Metamorphose. Der Zucker der Pflanzen dürfte mehr als ein Secretionsstoff angesehen werden können. „Von den indifferenten Nutriment-Stoffen ist er der, welcher am meisten zum differenten Character hinüberneigt [103]).“ Seine Bedeutung werden wir im zweiten Buch näher berühren. Das Fett, im Allgemeinen, ist eine zur Krystallisation sich neigende und dieser unter günstigen Umständen auch fähige, aber an sich selbst nicht organisch bildsame Substanz, das allgemein verbreitete, seiner physischen und chemischen Beschaffenheit nach höchst zweckentsprechende mechanische Mittel zu jener Isolirung (Auseinanderhaltung) der Gebilde, welche der Organismus als innigste Vergliederung des Individualisirten nöthig macht. — Als Zwischenlage für die organische Plastik sehr wesentlicher Bestandtheil des Thierkörpers kann doch sein Quantum sehr variabel sein, ohne die thierische Oekonomie wesentlich zu verändern: es giebt Individuen, die sehr wenig Fett zu sich nehmen, andere, die davon viel geniefsen, endlich viele, die in hohem Grade mager, andere, die sehr fett sind, die höheren vitalen Verhältnisse aber entsprechen diesen Differenzen nicht. Wir blicken nicht mit Freude auf einen fetten Menschen, wohl aber auf einen solchen, der sonst einen kräftigen Bildungsprocefs zeigt. — Haben wir auch für die Krystalllehre der organischen Stoffe nur erst Weniges gewonnen, so dürfen wir doch aussprechen, dafs die Krystallisation recht eigentlich der niedrigste Bildungstrieb, daher ein vorzüglicher Character des Anorganischen ist, und im Allgemeinen von den höheren Entwickelungsstufen des Organischen zurücktritt, dafs sich auch in den Krystallgestalten der organischen Stoffe ein Conflict der Kräfte andeutet, der es eben zu jenen regulären Gestalten nicht kommen läfst, ferner die eigentlichen plastischen Stoffe amorph sind, endlich

jenseit des tessularen Systems auch — in den Formen eine gröfsere Freiheit — sich entwickelt.

§. 40.

Krystallisation und organische Gestaltung sind nirgends identisch, wohl aber analog; jene giebt die mineralogischen, diese die organischen Individuen; die Gestaltungsanfänge aber scheinen bei beiden ununterscheidbar zu sein [104]), beide kugelförmig; erst mit der näheren Beziehung hier zum Organischen, dort zum Planetarischen treten die wesentlichen Unterschiede hervor, vergl. §. 15. und 48., denn Krystallisation schliefst die organisirend bildende Thätigkeit aus, das Streben als Mannigfaltigkeit in der Einheit und umgekehrt kann mit der Krystallbildung nicht bestehen. „Die Ursache der Art der Existenz," sagt Kant sehr richtig, „bei jedem Theile eines lebenden Körpers ist im Ganzen enthalten, während bei todten Massen jeder Theil sie in sich selbst trägt." Ich kann von einem Krystall etwas nehmen, es auflösen und den Krystall wieder erhalten, das kann mit dem niedrigsten organischen Gebilde nicht geschehen, warum? weil hier die organische, dort die physische Kraft gestaltete, und diese nur ein Theil der organischen ist (vergl. §. 48.). Die theilweise krystallinische Bildung ist deswegen aber nicht vom Organischen ausgeschlossen, wie ja alle physischen Kräfte im Leben benutzt sind, und in ihrem Diesseit gegen jenes nur als mehr vereinzelte und in dieser Vereinzelung nur als fremde Potenzen auftreten. Die krystallinischen Bildungen kommen in verschiedenen Organismen auf zweierlei Weise vor, normal und krankhaft, bei welcher Unterscheidung zugegeben werden mufs, dafs zuweilen Krankhaftes für Normales und umgekehrt gehalten worden sein kann. Aber alle krystallinische Bildungen organischer Stoffe innerhalb des Organismus scheinen krankhafte, auf Verletzung des organischen Gleichgewichts hindeutende Erscheinungen zu sein; sie sind gewöhnlich auch die Anfänge thierischer Concretionen aus anorganischem Material, vergl. den 4ten Abschnitt des 2ten Buchs. Sind die spiefsigen Körper, welche nach Ehrenberg die Silberfarbe der Choroidea und der Iris der Fischaugen bedingen sollen, wirklich krystallinisch, so würde das eben Ausgesprochene nicht richtig sein, denn nach H. Rose bestehen

hen sie aus einer eigenthümlichen, flüchtigen organischen Substanz. Zu den krystallinischen Bildungen gehören: *A.* in Bezug auf die thierischen Organismen: *a*) die Krystalle von kohlensaurem Kalk um das Gehirn und Rückenmark herum, bei gewissen Amphibien, besonders Fröschen, Flufsfischen, Fledermäusen nach Ehrenberg; derselbe fand auch den meist silberweifsen oder schwärzlichen Farbestoff, welcher die Bauchhaut der Fische überzieht, aus spiefsigen Kryställchen zusammengesetzt; *b*) die Kryställchen im Labyrinth des Gehörganges verschiedener, eben getödteter Thiere; namentlich fand auch Huschke im Innern des Ohrs der Vögel Tausende von microscopischen kleinen Krystallen in sechsseitigen dreiflächig zugespitzten Säulen, die nach Wackenroder's Untersuchung aus kohlensaurem Kalk mit einer Spur von phosphorsaurem Kalk bestehen; Carus bemerkte dergleichen in dem kreideartigen Ueberzuge im Labyrinth der Frösche, Breschet endlich sah krystallinische kalkige Concretionen (aus kohlensaurem Kalk und thierischer Materie) bei allen mit einem Gehörlabyrinth versehenen Thieren, im Innern des häutigen Labyrinths, die festen Concretionen (Gehörsteine, Otolithen) bei allen Knochenfischen und den Sturionen der Knorpelfische, die pulverigen Concretionen (Gehörmehl, Otokonit) bei den übrigen Knorpelfischen, den drei höheren Vertebraten-Klassen und bei den Cephalopoden. Turpin beobachtete an der einen Fläche der äufsern häutigen Hüllen der Eier von *Helix aspera*, *hortensis* und *pomatia* eine grofse Zahl microscopischer kleiner Kalkspathrhomboeder, die auch schon im Innern des Eierstocks gebildet sind. Als krankhafte krystallinische Ablagerungen kennen wir verschiedene Concretionen in der Gallenblase, in den Nieren, in der Harnblase, die Speichelsteine u. a. m. J. Müller beobachtete in einigen krankhaften, heilbaren und unheilbaren Geschwülsten eigenthümliche Krystalle; im Darmkanal der am Abdominaltyphus Verstorbenen fand Schönlein regelmäfsig rhombische, durchsichtige Kryställchen von ? phosphorsaurem Kalk, mit etwas ? schwefelsaurem Kalk und einem Natronsalz verbunden. J. Müller bemerkte nicht selten im Darmkanal an den verschiedensten Krankheiten Verstorbener einzelne, zuweilen mit blofsem Auge sichtbare Kryställchen, öfters rechtwinklige Tä-

felchen, einmal rhombische Prismen; Bellingham in dem Darmkanal eines an Pleuropneumonie und Gastritis verstorbenen vierzigjährigen Mannes viele sehr kleine, weiſse vierseitige Prismen mit vierseitiger Zuspitzung, welche nach Apjohn's Untersuchung aus phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde bestanden [105]. Bekanntlich hat man nicht selten bei Herbivoren mächtige Concretionen von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde im Darmkanal gefunden. *B.* In Bezug auf den pflanzlichen Organismus hat man hier viel häufiger krystallische Ablagerungen (in den Bläschen des Zellgewebes, wie es scheint) bemerkt, als in dem thierischen. Krystalle von kohlensaurem Kalk hat man in den Charen und einigen andern Gewächsen beobachtet; sechsseitige Säulchen mit pyramidaler Zuspitzung von ? phosphorsaurem Kalk fand Raspail um die Gefäſse herum, in vielen und generisch ganz verschiedenen Gewächsen. Kalkoxalatkrystalle haben Raspail in *Iris*- und *Rheum*-Wurzeln, Turpin in den Zellen des *Cactus peruvian.* gefunden. Turpin hat die sogenannten Raphiden, die er für Krystalle von ? phosphorsaurem Kalk hält, im Zellgewebe von *Vitis vinifera* und in allen Cistusarten, Viniferen, bemerkt, sowohl in frischen als getrockneten Exemplaren, während die an die Viniferen grenzenden Familien solche Raphiden nicht zeigten; Ampère ist daher der Meinung, daſs sie einen diagnostischen Werth haben dürften. Turpin folgert aus seinen Beobachtungen, daſs die in gewissen Thieren oder Pflanzen vorkommenden Krystalle oft nur einer oder einigen Arten einer Gattung angehören. Merkwürdig ist der nicht unbedeutende Kieselgehalt der Epidermis der Gramineen (s. §. 36.); die Epidermis des Bambusrohrs leuchtet zuweilen im Finstern beim Aneinanderschlagen, doch scheint dies wohl nur von der bedeutenden Härte der kieselerdereichen Ausscheidungen, ähnlich denen, wie sie sich als Tabashir zwischen den Knoten der Bambusarten zeigen, herzurühren, nicht von Kieselkrystallen. In den Knoten des Rohrs u. a. Gewächse der heiſsen Quellen von Furnas auf St. Michel (Azoren) finden sich häufig Krystalle von Schwefel abgesetzt [106]. Jene normal gebildeten Kryställchen in verschiedenen Organismen, namentlich im Hörorgan, dürften wohl als wichtige Momente in dem der Schallleitung vorstehenden

physikalischen Apparate betrachtet werden können; die krankhaft gebildeten kr. Massen werden immer einer Störung in der Mischung ihre Entstehung verdanken, namentlich örtlich beschränkten geringen Graden einer putriden Entmischung, zufolge welcher die normale Quantität der freien Säure (Milchsäure) sich vermindert, schwer auflösliches Phosphat niederfällt und dieses dann in den krankhaft ergriffenen Gebilden restirt und Krystallform annimmt. Wir sehen die krystallinischen Concremente immer nur da entstehen, wo die Lebenskraft gesunken ist, dem zufolge die organische Apparatur kraftlos, die physische Kraft in dem dem Organismus unterworfenen Material mächtiger wird; das organische Verhältnifs kann dies aber nur in einzelnen Punkten zulassen —. Die nicht ganz seltenen, oft grofsen, dicken Krusten von Ammoniaktalkphosphat in den Eingeweiden der Herbivoren leitet man von dem Gehalt der Grassaamen an phosphorsaurem Talk und der zufolge der Verdauungsschwäche aufkommenden Ammoniakentwickelung, und wohl auch mit genügendem Grunde, ab. Sehr häufig habe ich in der Leber, Lunge und andern Organen körnige (nierenförmige) Ausscheidungen wahrgenommen, die mit unauflöslichem Phosphat gemengtes Cholesterin waren, und dieses dürfte sehr häufig der erste Anlagerungspunkt für Concretionen sein. Ueber die microscopische Particularität der amorphen Körper späterhin unter F.

C. Specifisches Gewicht der organischen Stoffe.

§. 41.

Das specifische Gewicht ist in der Bestimmung der fossilen Producte ein ganz wichtiges Kennzeichen, bei der der organischen Stoffe kommt es wenig in Betracht, daher ich es auch hier unterlasse, in das Detail einzugehen. Uebrigens haben wir aus der neusten Zeit eine besondere Schrift über das specifische Gewicht von Rud. Böttger: „Tabell. Uebersicht der spec. Gewichte der Körper, 1837." Der schwerste organische Stoff ist die Weinsteinsäure, 1,75, die leichtesten sind das Ditretyl (s. §. 39.) =0,627 berechnet, und das Eupion, 0,65. Es liegt im Character des Organischen, dafs die organischen Stoffe zu keiner bedeutenden Cohäsion

11 *

und Schwere gelangen können; die gröfsere Schwere ist im Allgemeinen ein Character des Anorganischen und mit dessen Erscheinungen im Zusammenhange. Man darf übrigens behaupten, dafs dem vollkommen rein dargestellten organischen Stoff eben so präcis eine bestimmte Eigenschwere angehöre, wie dem anorganischen, ja noch präciser, und so kann die Bestimmung derselben zuweilen einen wichtigen Unterschied darbieten, z. B. in Bezug auf Essig- und Ameisensäure, einige Fette und pyrochemische Producte, im letzteren Falle auch eines der Kriterien ihrer Einfachheit. Was die zusammengesetzten organischen Substanzen anbelangt, so ist das specifische Gewicht nicht selten ein brauchbares diagnostisches Merkmal. Der diabetische Harn namentlich hat, wenn die Krankheit ausgebildet ist, im Durchschnitt ein Gewicht von 1,036, wechselt im Allgemeinen zwischen 1,026 bis 1,046, der gesunde Harn hat gewöhnlich ein specifisches Gewicht von 1,016 bis 1,020. Henry hat eine Tabelle bearbeitet, um aus dem spec. Gewicht eines diabetischen Harns die Quantität der in demselben enthaltenen festen Bestandtheile zu berechnen, ich werde im 2ten Buch, Art. Secretionen, auf sie zurückkommen. Mit Ausnahme der fetten Oele, der meisten ätherischen Oele und der Fette sind die organischen Substanzen schwerer als Wasser, die thierischen Flüssigkeiten sämmtlich leichter als Blut, welches 1,03 bis 1,05 wiegt. Am leichtesten sind Speichel, Thränen, Augenflüssigkeiten und Schweifs, die $99\frac{1}{3}$ bis $98\frac{1}{10}$ Wasser enthalten. Unter den festen rein organischen Gebilden des thierischen Organismus ist die Krystalllinse am schwersten, 1,076. Mit Ausnahme des Schwefelkohlenstoffes, welcher eine Eigenschwere von 1,272 hat, aber flüchtiger als Aether ist, und schon bei 46,6° C. siedet, Brom- und Jodwasserstoff-, Chlorcyan- und Chlorkohlenoxydmethylen-Aethers u. a. gilt im Allgemeinen die Regel, dafs die specifisch leichten Flüssigkeiten auch leicht flüchtig sind. Die Anleitung zur Bestimmung des specifischen Gewichts der organischen Körper gehört füglich nicht hieher; die ihres Dampfzustandes als Mittel zur Bestimmung der Anzahl der Mischungsgewichte ihrer Elemente u. s. w. wird im Folgenden unter G., chemische Particularität oder Molecularität, berührt werden. Die Gase

einiger organ. Verbind. haben ein hohes spec. Gew., namentlich das vom Petrolen 9,415, Harzthrangas 7,11, Paranaphthalingas 6,74.

D. Organoleptische Eigenschaften der organischen Stoffe.

§. 42.

Unter organoleptischen Eigenschaften versteht Chevreul den Eindruck der Körper auf das Tastorgan, Gefühl, auf den Geruch, den Geschmack und alle Einwirkungen, welche ein bestimmter Körper ausüben kann auf die innern Organe eines lebenden organisirten Wesens [107]). Verfolgen wir hier diese für das Studium der medicinischen Chemie höchst wichtigen Eigenschaften, so müssen wir sie nothwendig theilen in sinnenfällige und physiologische oder dynamische, welche letztere wesentlich dem Gebiete der Pharmakologie angehören, daher wir sie auch als pharmakologische bezeichnen können. Diesen widmet sich zwar die Schrift ganz vorzüglich, aber sie vermag sie hier nicht so zu behandeln, wie es ihr Zweck erfordert, und so werden sie denn der Gegenstand des 5ten Abschn. des 2ten Buchs werden. Der Verf. setzt sinnenfällig als mit organoleptisch synonym, wie es auch wohl der Wortverstand gut heifst *). Chevreul hat sehr Recht, wenn er auf die Rücksichtsnahme und Prüfung der organoleptischen Eigenschaften in der organischen Chemie dringt, denn hierdurch wird ein innigerer Verband zwischen Chemie und theoretischer Medicin herbeigeführt, was nur sehr nützlich wirken kann. Unter den Sinnen hat man häufig den Geschmack und Geruch als chemi-

*) Zu den sinnenfälligen Eigenschaften könnte man allenfalls noch die Wirkung einiger Stoffe auf die Iris rechnen. Atropin und Hyoscyamin sind besonders dadurch ausgezeichnet, dafs sie und ihre Salze, dem Auge applicirt, die Pupille auffallend erweitern, so dafs ein Tropfen eines Atropinwassers, in dem $\frac{1}{1000}$ Gr. Atr. ist, noch starke Dilatation hervorbringt. Lefargue lehrt, dafs Morphium schon in einer äufserst geringen Quantität, der Haut eingeimpft, binnen Kurzem eine *Papula* mit rosenrothem Hof bildet, und stellt dieses Verhalten als ein Reagens auf Morphium dar.

sche bezeichnet; streng genommen ist es aber nur der erste, oder er macht vielmehr mit dem des Geruchs einen organischen Apparat aus, der naturgemäfs bewahrt und geübt, ein eben so empfindlicher wie treuer Probirer der uns umgebenden materiellen Potenzen für die Erhaltung des Leibes ist. Das Geruchsorgan reicht für Schwefelwasserstoffgas, das Geschmacksorgan für Metall-, namentlich Kupfersalzgehalt im Wasser weiter aus, als unsere chemischen Reagentien, wenigstens in der Regel. Wir müssen auf das Thier zurückgehen: Hier sind Geruch und Geschmack wichtige und wesentliche Individualisationen des Instinkts, jenes merkwürdigen Gemeingefühls, wodurch aus dem äufserlich Gegebenen das den Zwecken des Organismus Entsprechende herausgefunden, und das Feindliche, Differente, Dissociale geschieden wird. Dafs jene eigenthümliche und daher auch nicht durch andere Nerven zu vertretende organische Apparatur, die gleichsam äufserste Seite der organischen Assimilation und Reaction, nicht auch für die anorganischen Agentien ausreicht, z. B. arsenige Säure, darf uns nicht Wunder nehmen; denn erstens bezieht sie sich überhaupt nur auf das Organische, weil nur hier das Nutriment sich findet, und zweitens ist auch das anorganische Gift dem Thiere nicht unmittelbar dargeboten. — Was von anorganischen Verbindungen ihm nöthig ist, das führen insgemein schon die dem Thiere ursprünglich zugewiesenen Nahrungsmittel mit sich. Das junge Thier ist durch die Speise und Sorgfalt der Mutter und auf dieselbe Weise auch das Kind des Menschen gesichert, der erwachsene Mensch hat den Instinkt und die Wissenschaft, und dafs jener, der bei den Thieren für die körperlichen Bedürfnisse im hohen Grade ausgebildet ist, allein nicht ausreicht, liegt in dem hohen Gute der Freiheit; diese aber ist doch keine Feindin des Instinkts, im Gegentheil auf der Höhe der Wissenschaft wird der menschliche Geist in die innige Gemeinschaft mit der Natur treten und naturgemäfs leben! Eine weitere Erörterung dieses physiologischen Gegenstandes behalte ich mir für den 4ten und 5ten Abschnitt des anderen Buches vor. Bei den höhern Thieren tritt zu jenen Sinnen der des Gesichts noch bestimmend hinzu, und die alte Lehre der Signaturen hat für eine gewisse Anzahl von Giftgewächsen einen sichern Grund; denn

es ist unbestreitbar der Fall, dafs die Linnéesche Pflanzenfamilie der *Luridae* einen feindlichen Eindruck auf uns macht, uns verdächtig erscheint; mit der Theilnahme des Geruchs und Geschmacks markirt sich die Heterogeneität noch sicherer. Der Instinkt schon scheint uns auf die Palmen und Cerealien, die vorzüglichsten Nahrungspflanzen, zu leiten —. Im Uebrigen ist wohl zu beachten, dafs der Instinkt, ebenso wie jede andere thierische Function, geübt werden mufs, wo er denn auch einer hohen Ausbildung fähig ist. Die Wirkungen der organischen Stoffe auf das Gefühl sind wenig oder gar nicht durch einen chemischen Einflufs vermittelt, sondern entweder nur physische, oder und zwar in den meisten Fällen Nervenreizerscheinungen. Die flüchtigen Stoffe bringen durch Vergasung auf Kosten der Wärme des thierischen Körpers Kälte hervor. Bei der Berührung der Haut mit geglühtem salzsauren Kalk, concentrirter Schwefelsäure entsteht zunächst ein Gefühl von Wärme, was durch die chemische Bindung des Transpirationswassers bedingt wird; das Gefühl von Wärme aber, was einige organische Stoffe, namentlich ätherische Oele hervorbringen, wenn man die Hände damit einreibt, beruht theils auf Hinderung der Exhalation theils auf einer eigenthümlichen Nervenreizung. Nach Runge bringt die Carbolsäure (s. §. 22.) auf der Haut ein brennendes Gefühl hervor, und die damit betupfte Stelle wird durch Befeuchten mit Wasser weifs und wie aufgeschwollen, nach einigen Tagen fällt die Epidermis ab, dagegen beschweren ihre Dämpfe weder die Lungen noch die Augen; eine ähnliche auffallende Wirkung haben andere ölartige Säuren: Baldrian-, Butter-, Capron-, Delphinsäure u. a., sie bewirken auf der Zunge unter einem brennenden Gefühl einen weifsen Fleck, der allmählig wieder vergeht; wir werden hier an das Wasserstoffsuperoxyd erinnert, welches die Zunge weifs macht, und den Speichel verdickt, auf die Haut gebracht, die Oberhaut sehr schnell weifs macht, und nach einiger Zeit heftiges Jucken erregt. Die ätherischen Oele unterscheiden sich dadurch von den fetten Oelen, dafs sie sämmtlich die Haut rauh machen und ihr sehr stark adhäriren, und diese ihre physische Beschaffenheit ist für ihre diffusile anhaltende Reizung wesentliches Bedingnifs; die schwefelhaltigen ätheri-

schen Oele der Cruciaten und Alliaceen wirken scharf und blasenziehend, das Alkarsin erregt, der Haut applicirt, ein starkes Jucken, das Mesitylchloral, ein ölartiger Stoff aus der Einwirkung des Chlors auf Essiggeist, hat einen äufserst reizenden, lange anhaltenden, die Augen zum Thränen reizenden Geruch, und erzeugt auf der Haut Blasen wie Canthariden: diese Eigenschaften können nicht aus physischen und chemischen Eigenschaften erklärt, und müssen demnach als Erfolge besonderer Nervenreizung angesehen werden, aus welcher dann weiter (secundär) die Mischungsveränderungen hervorgehen. — Nach Eimbke [108]) unterscheiden wir: *A.* Fettigkeit des Anfühlens, *a*) im höchsten Grade fettig anzufühlen, z. B. Eläin, *b*) fett anzufühlen, z. B. Wallrath, Stearin, Wachs; *B.* die Flüssigkeit im Anfühlen, *a*) im höchsten Grade flüssig, z. B. Aether, Alkohol, *b*) sehr flüssig, verschiedene flüchtige Oele, Eläeoptene, *c*) langsam fliefsend, Balsame, Oele, *d*) zähflüssig. Der Geruch eines Stoffs mufs der Wirkung zugeschrieben werden, die der Dampf, der von einem Stoff ausgeht, auf die Ausbreitung des Riechnerven in der Nasenschleimhaut hat. Der Geruch von Kalk beim Weifsen, von Aetzalkalien beim Kochen, kann füglich nicht von ihnen selbst aus entstehen, sondern gehört (noch unbekannten) Zersetzungsproducten aus der Einwirkung jener auf durch die Luft vertheilte organische Theilchen an —; so mufs auch wohl der eigenthümliche Geruch der Eisenquellen, der des mit der Hand geriebenen Zinns und Kupfers einen ähnlichen Grund haben. Wie es mit dem phosphorischen Geruch, der durch das Reiben der electrischen Maschine hervorgebracht wird, sich verhalte, ist zweifelhaft, es ist aber wahrscheinlich, dafs auch dieser materiell vermittelt werde; wir werden auch gleich sehen, dafs der phosphorische Geruch ziemlich häufig ist. Dasselbe gilt wohl von dem ammoniakalischen Geruch bei der Anwendung der Contactelectricität auf das Geruchsorgan am negativen Pol, von dem sauren am positiven, nach Ritter's Beobachtung, nach welcher diese Gerüche sich umkehrten, wenn die Kette geöffnet wurde. Da eigentlich keine Gase und Dämpfe für sich, sondern nur durch Feuchtigkeit vermittelt im Geruchsorgan empfunden werden können, so kann es auch den Fischen möglich sein, im Wasser vertheilte

Stoffe zu riechen —. Die möglichst trockne Schleimhaut riecht wenig oder nichts; riecht man an entfeuchtete oder sonst flüchtige Stoffe, nachdem man die Nase eine Zeit lang in einen Strom trockner, warmer Luft gehalten hat, so empfindet man in den ersten Momenten des Riechens nichts. Nach Eimbke unterscheiden wir (in Bezug auf die arzneilichen Substanzen): *A.* faden Geruch, *a*) ölig fade, Mandeln, *b*) süfslich fade, frische Milch, *c*) würzig fade, Rhabarber; *B.* öligen oder fettigen Geruch, *a*) rein ölig, warme Oele, *b*) scharf ölig, Rüböl, ranzige Oele, *c*) fettig, Schweineschmalz, *d*) talgig, warmer Talg, *e*) scharf brenzlich, mehrere Brenzproducte, *f*) widerlich brenzlich, Thiertheer, erhitzter Indigo; *C.* süfsen Geruch, *a*) süfslich, Syrup, *b*) säuerlich süfs, *c*) scharf süfs, Lakritzensaft, *d*) würzig süfs, Fenchelöl; *D.* geistigen Geruch, *a*) süfslich geistig, Malagawein, *b*) säuerlich geistig, leichter Wein, *c*) scharf geistig, *d*) herb geistig, Rothwein, *e*) bitterlich geistig, *f*) würzig geistig, Madeirawein, *g*) widerlich geistig, Fuselgeruch; *E.* sauren Geruch, erwärmter reiner Essig; *F.* scharfen Geruch, *a*) pfefferwürzig scharf, Pfeffer, *b*) lauchartig scharf, *c*) stechend scharf, Meerrettig, *d*) sellerieartig, *Radix Levistici*, *e*) rübenartig scharf, *f*) stechend scharf, *α*) rein stechend, Ammoniak, *β*) stechend campherartig, Campher; *G.* herben Geruch, Gerbsäuren bei der Erwärmung; da Gerbsäuren nicht flüchtig sind, so ist es die Frage, ob der herbe Geruch nicht ein Erzeugnifs der Einwirkung auf mit ihnen in Berührung kommende organische Partikelchen der Luft, oder auch ein Product der beginnenden Zersetzung ihrer selbst ist; *H.* duftenden Geruch, *a*) Rosengeruch, *b*) Veilchengeruch, *c*) Melissengeruch, *d*) Orangen- und Citronengeruch, *e*) Geruch wohlriechender Harze und Balsame, *f*) Geruch mehrerer Kernfrüchte, Borsdorfer Aepfel, *g*) Burgunder Weingeruch; *I.* würzigen Geruch, *a*) Zimmtgeruch, *b*) Nelkengeruch, *c*) Cardamomgeruch, *d*) durchdringend würzig, Baldrian, *e*) süfslich würzig, die meisten Doldensaamen; *K.* stark riechenden Ambra- oder Moschusgeruch; *L.* widerlichen Geruch, *a*) See- oder Fischgeruch, *b*) Saamengeruch, z. B. *Sem. Lini*, *Salep*, *c*) Bocks- oder Schweifsgeruch, Aloe, *d*) ekelerregend; *M.* betäubenden Geruch, *a*) Opiumgeruch, *b*) Saffrangeruch, *c*) Geifsblatt-

geruch, *d*) Liliengeruch; *N*. stinkenden Geruch, *a*) Wanzengeruch, *b*) faulig; *O*. Terpentin- oder Harzgeruch. Aufserdem erregen einige Stoffe Niesen, Thränenflufs, heftige Reizung und Verletzung der Nasenschleimhaut, selbst Blutungen, wie z. B. Veratrinstaub, der Dampf von Ammonin, Fumarsäure, Benzoesäure, Asarin, nur letztere dabei anom. camphorartig riechend, u. m. a. Von den organischen Säuren riechen die möglichst conc. Essig- und Ameisensäure stechend sauer, die Croton-, Carbol-, Aether- oder Lampensäure (vorzüglich die aus Schwefel- und Salpeteräther erzeugte, Böttger) eigenthümlich durchdringend und bis zu Thränen reizend, die Buttersäure durchdringend nach Butter und zum Theil nach Essig, die Sabadillsäure wie alte Butter, die Capronsäure wie sehr schwache Essigsäure, oder vielmehr wie Schweifs, die Caprinsäure nach Schweifs und Bock, die Hircinsäure (stärker das hircinsaure Ammoniak) nach Bock und Essigsäure, die Delphinsäure nach Butter- und Essigsäure und altem Delphinöl, die Gallenfettsäure riecht butterähnlich, die Oelsäure schwach ranzig, die Elaidinsäure schwach nach brenzlichem Oel; höchst unangenehm und penetrant riecht die Chlorophenissäure Laurent's, nach bittern Mandeln die Hydrocyan- oder Blausäure. Von den Alkaloiden riechen Coniin und Hyoscyamin eigenthümlich betäubend und mäuseurinartig, Nicotin unangenehm scharf, tabaksähnlich; die übrigen sind geruchlos. Von den Gerüchen der indifferenteren Stoffe will ich nur Folgendes hervorheben: Ein häufiger Geruch ist der alliöse oder Knoblauchgeruch; aufser bei Allium- und Asa foetida-Oel finden wir ihn mehr oder weniger gemischt mit anderen, bei folgenden organischen Stoffen: Oxaläther und Methylenoxaläther, Mercaptan und der analogen Verbindung von Selen, bei Methylenmercaptan, Thialöl, Kohlensäure-Aether, Cyanwasserstoffäther (zugleich meerrettigartig), Chlorcyanäther, Chlor-, Brom- und Jodaldehyden, Alkarsin (die Augen zugleich zu Thränen reizend, und ein lange anhaltendes Gefühl von Reizung in der Nase bewirkend), Hydrarsin, Oleen, Eläen, Mesitylen oder Oenol, auch riechen der Methylenessigäther und leichte Salzäther etwas alliös, neben dem Aetherischen. Einige wenige Pflanzen, die nicht zu den Alliaceen gehören, besitzen einen schwachen alliösen

Geruch, wie *Aethusa, Cynap.*, *Erysim.*, *Alliaria* u. a. Moschusartiger Geruch findet sich nicht selten: die künstliche harzige Masse, welche durch die Einwirkung von rauchender Salpetersäure auf Bernstein-, Wein- und Chamillenöl entsteht, die faulenden Flecke der grünen Bergamotten, Ochsengalle, wenn sie mit Schwefelsäure versetzt wird, mehrere Pflanzen, wie *Adoxa moschatellin.*, *Datura metel.*, *Geran. moschat.*, *Solanum nigrum* (das Kraut) u. a., bei verschiedenen Thieren, s. §. 31. Aetherartig (mehr oder weniger) riechen Holzgeist (zum Theil nach Alkohol), Holzäther, Methylensalpeteräther, Methylenbenzoeäther, Methylenameisenäther, Methylensalzäther, Methylenjodwasserstoffäther, Methylenfluorwasserstoffäther, leichter Salzäther, Brom- und Jodwasserstoff-Aether, die Verbindungen des ölbildenden Kohlenwasserstoffs mit Brom und Jod (Elaylbromür und Elayljodür, Berzelius), Essigäther, Aceton, Benzin u. a. Korksäureäther riecht nur schwach, eigenthümlich; Brenzschleimäther zwischen Benzoeäther und Naphthalin, die Aether der Margarin-, Elaidin- und Schleimsäure sind geruchlos, der der Talgsäure riecht nur schwach ätherisch. Schwerer Salzäther, Aldehyd, Salpeternaphtha, Chlorcautschin. Aromatisch oder würzig riechen die meisten ätherischen Oele und viele Campher. Formomethylal, Kapnomor (ingwer- oder punschähnlich), die Zersetzungsproducte von Terpentinöl und rauchender Salpetersäure (nach Quendel), Aetherol u. a. m. Citronenartig riecht das Cautschin, calmusartig riechen Brenzwein- und Brenzcitronenäther, baumölartig riecht der Citronenäther. Blumig ist der Geruch von Eupion, Naphthalin, letzterer dem der *Syringa* ähnlich. Bittermandelartig riechen ganz oder zum Theil Cyan, Benzamid, Benzoylwasserstoff, eine bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Holzgeist, neben dem Methylensalpeteräther, gebildet werdende, noch nicht näher untersuchte Substanz, Faraday's *Bicarb. of Hydrog.* oder Triyl Berz., Nitrobenzid (zugleich zimmtartig) und einige andere Producte. Rettigartig aufser dem Oel der Cruciaten, Chlor-, Brom- und Jodbenzoyl. Eigenthümlich durchdringend und bis zu Thränen reizend riechen: Chloral, Bromal, Jodal, die Chlorkohlenoxydäther von Weingeist und Holzgeist, Leukol, Acrolein, Chlor- und Brombenzoyl, Cyanbenzoyl

(dem Zimmtöl entfernt ähnlich), Mestylchloral, die Oele der Cruciaten und Alliac., ganz besonders auch das Aldehyd, bis zur Erzeugung von Brustkrampf das Athmen belästigend *). Unangenehm und mehr oder weniger penetrant riechen: Hydrarsin, Jodoform, Campheräther, Fuselöl. Ganz besondere und penetrante Gerüche haben: der Oenanthsäureäther, in der Nähe einen betäubenden Weingeruch, Fermentole, Kreosot, wie geräuchertes Fleisch, Bernstein- und Steinöl u. m. a.; Chlorcyan eigenthümlich betäubend und mäuseurinartig. Suchen wir aus der Bekanntschaft mit den Gerüchen sämmtlicher Stoffe Allgemeineres zu folgern, so läfst sich in Bezug auf das, was von der Ophresiologie hieher gehört, wohl nun Folgendes aufstellen: 1) mit Ausnahme der Halogene (Chlor, Brom, Jod und Fluor) haben die chemischen Elemente keinen Geruch; geruchlos sind auch alle Legirungen und fast alle Verbindungen der Metalle mit Halogenen, alle neutrale Sauerstoffsalze mit stärkeren Säuren, alle in der Luft nicht zersetzbare Haloid- und Schwefelsalze, alle neutrale indifferente und fixe organische Stoffe, selbst wenn auch die wässrigen Auflösungen derselben in die Nase gespritzt werden. Dafs Phosphor, Arsenik und Osmium, letztere beim Erhitzen, riechen, fordert nothwendig die Berührung mit der Luft, und zwar die beginnende Oxydation; hierbei zeigt sich der merkwürdige Unterschied, dafs Arsenik und Phosphor nur im Uebergange zu ihren Säuren riechen, nicht mehr als solche, während das Osmium nur als Osmiumsäure (flüchtiges Osmiumoxyd) und zwar äufserst heftig und durchdringend riecht. — 2) Unter den übrigen Körpergruppen sind bald riechende, bald geruchlose Stoffe zu finden: die meisten natürlichen und künstlichen organischen Stoffe, welche reich

---

*) J. Müller bemerkt: „bei manchem dunstförmigen ist es schwer, die Gefühlsempfindung von der Geruchsempfindung zu trennen, und was jeder von beiden gehört zu ermitteln, wie bei der Empfindung scharfer Dünste, des Ammoniakgases, Meerrettigs, Senfs u. a. m. Diese Empfindungen haben viel Aehnlichkeit mit den Gefühlsempfindungen, besonders wenn man bedenkt, dafs die scharfen Dünste einigermafsen ähnlich auf die Schleimhaut der Augenlider wirken.“

an Kohlen- und Wasserstoff sind, haben Geruch; 3) man kann sagen, dafs alle riechende Stoffe flüchtig sind, aber nicht umgekehrt, denn Benzoyl, Pyroxanthin, Benzoin und Paraffin z. B. sind bei erhöhter Temperatur flüchtig, riechen aber nicht; indefs gilt doch die Regel von den flüssigen, das Wasser ausgenommen, dafs sie alle riechen, wenn sie flüchtig und im Wasser nicht vollkommen unauflöslich sind. 4) Zusammengesetztheit begünstigt die Riechbarkeit, jedoch nur bei gewissen Verhältnissen; aber auch von der Art der Verbindung zeigt sich der Geruch abhängig, indem wir bei den ätherischen Oelen und andern Stoffen, die auf ein Verhältnifs von 5C und 8H berechnet werden können, sehr verschiedene Gerüche wahrnehmen. Zenneck [110]) bemerkt 5) dafs die leichte Verbindbarkeit des Körpers eine Hauptbedingung der Riechbarkeit sei, dafs 6) nur die Fähigkeit, riechbare Producte zu liefern, die Riechbarkeit eines Körpers bedinge, und dafs 7) die chemische Natur, welche einen Körper riechbar macht, sich im Allgemeinen als Disposition zu chemischer Umwandlung, als Streben der chemischen Kräfte nach Vereinigung bezeichnen lasse. Hiermit in Uebereinstimmung ist auch allerdings, dafs die chemisch indifferenteren und in Bezug auf die Ernährung homologen Stoffe, wie Wasser, Gummi, Zukker, Amylon, Albumin u. a., nicht riechen. Zenneck meint, „dafs am Ende die Gerüche nichts anders sind, als die Wirkung der bei dieser Umwandlung in Thätigkeit befindlichen electrischen Molecularkräfte". Ich theile diese Ansicht nicht, will sie aber auch nicht weiter beurtheilen, und mufs überhaupt den berührten Gegenstand weitern Untersuchungen der Experimentalphysiologie überlassen. In Bezug auf die anorganischen Stoffe stehe hier noch die Bemerkung, dafs sehr ähnliche oder ähnliche Gerüche analoger chemischer Beschaffenheit entsprechen, es gilt dies von Chlor, Brom, Jod und Fluor, deren Wasserstoffsäuren und andern Verbindungen, von Schwefel und Selen und deren Wasserstoffsäuren, von Phosphor und (erhitztem) Arsenik und deren Wasserstoffverbindungen. Die theilweise Analogie des Arseniks mit dem Spiefsglanz macht sich auch in dem dem Arsenikwasserstoffgas ähnlich riechenden Spiefsglanzwasserstoffgas geltend. Die Gerüche anorganischer Substanzen werden zwar mehr oder we-

niger, aber wie es scheint, von allen Menschen auf gleiche Weise empfunden, während in Bezug auf die organischen Gerüche merkbare qualitative Differenzen Statt finden. Ein Pariser Parfümeur hat sogenannte Geruchsregeln aus mit Klappen versehenen röhrenförmigen Fläschchen, welche mit aromatischen Flüssigkeiten gefüllt sind, zusammengestellt; durch den Druck der Klappen entströmen dann die Gerüche auf ähnliche Weise wie der Ton beim Druck auf die Klaviertasten. Für den Pianogeruch ist z. B. gewählt: Reseda-, Veilchen-, Maiblumen-, Rosen-, Flieder-, Lindenblüthen-, Akacienblüthen-Essenz; für den Fortegeruch: Citronen-, Zimmt-, Melissen-, Lavendel-, Bisam-, Mairan-, Steinklee-Essenz; das accordartige Zusammenfliefsen mehrerer verwandter Gerüche soll auf die Nerven und das Gemüth eine überraschende Wirkung ausüben.

§. 43.

Geschmack der organischen Stoffe. Der Geruch ist vorzugsweise der Sinn zur Erprüfung des (verflüssigbaren) Luftförmigen, der Geschmack des (verflüssigbaren) Festen und des Flüssigen. Diese Unterschiede sind so auffallend, dafs man eigentlich die besondere Stofflichkeit eines flüchtigen Körpers nicht erschmecken kann, wenn man ihn nicht riecht. Ich habe mit den jungen Freunden, von denen im Vorwort die Rede war, eine nicht geringe Zahl flüchtiger Stoffe, unter andern Moschus, Castoreum, Anis-, Fenchel-, Pfeffermünz-, Terpentinöl und viele andere ätherische Oele, Aether und Naphthen, *Asa foetida*, *Semen Cynae*, schwefelige Säure u. a. m. in der Art geprüft, dafs sie bei festzugehaltener Nase mittelst eines Glasstabes auf die Zunge gestrichen wurden: Es entstand nur die Empfindung eines prickelnden, scharfen oder stechenden Reizes, erst mit dem Oeffnen der Nase der Geschmack, den wir ihnen zuzuschreiben gewohnt sind. Dagegen schmecken die schwer oder nicht flüchtigen Stoffe, Salze, Zucker u. a., falls sie auflöslich sind, mit und ohne Theilnahme der Nase gleich. Pharmakologisch wichtig ist es, dafs die Körper, welche vorzugsweise Mischungsveränderungen hervorbringen, wie Säuren, Alkalien, Metallsalze, Gerbsäuren, Salze u. a. m., vorzüglich nur das Geschmacksorgan, die, welche vorzugsweise Nervenwirkung her-

vorbringen, vorzüglich das Geruchsorgan afficiren; wir dürften demnach diese als Nerven-, jene als Säfte- oder Blutmittel bezeichnen können *). Der eigentliche Geschmacksnerve ist der *N. lingualis*, das eigentliche Geschmacksorgan also auch die Zunge, aber auch der *glossopharyngeus* und somit die *fauces* nehmen Theil an dem Geschmack; durch den *gl. ph.* soll vorzüglich das Bittre unterschieden werden; nach Romberg empfindet er vorzüglich den Ekel, durch welchen der Organismus vor der weitern Aufnahme eines feindlichen Stoffes gesichert werde. Nach J. Müller nimmt auch der *Nerv. quintus* noch Theil an der Geschmacksempfindung. Horn's Versuchen zufolge schmecken einige Substanzen an allen Stellen der Geschmacksapparatur gleich, andere verschieden an den *Papill. filiform.* und *vallat.* J. Müller bemerkt: „Begreiflicherweise könnten in einem Nervenstamm Fasern von sehr verschiedenen qualitativen Eigenschaften enthalten sein“ [111]). Der subjectiven Gehör- und Gesichtserscheinungen giebt es gar manche, beim Geruch und Geschmack sind sie im Ganzen selten; es liegt dies wohl zunächst darin, dafs es in dieser Sphäre der dem Aeufsern zugewandten Nervenapparatur verhältnifsmäfsig stärkerer und dauernderer Erregungen, Differenzirungen bedarf, die eben nur aus der materiellen Vermittelung entspringen können. Dafs, wie Henle angiebt, ein feiner Luftstrom den kühlend-salzigen Geschmack des Salpeters hervorbringe, dafs Electricität Geschmackserscheinungen bewirke, dürfte wohl nichts für einen Geschmack durch reine Nervenreizung beweisen; denn dort kann das Salzige neben dem Kühlen veranlafst werden durch die Concentrirung der Salztheilchen in der Flüssigkeit, auf welche der entfeuchtende Luftstrom wirkt, hier durch die Zerlegung der Salze des Geschmacksorgans. Ein subjectiver Geschmack aber ist entschieden der, welcher zuweilen bei dem Gedanken an Essig oder wenn man ihn sieht entsteht; man empfindet etwas Saures im Munde und der Speichel läuft zusammen. Der Ekel, welchen die mechanische Reizung des Schlundes und Gaumens bewirkt, ist kaum eine besondere Geschmacks-, vielmehr eine

---

*) Das Kreosot macht eine Ausnahme: es schmeckt nur brennend bei geschlossener Nase, zersetzt aber doch das Blut.

Gefühlserscheinung, ähnlich der, welche sich bei Einigen einstellt, wenn sie einen sehr schlüpfrigen Fisch umfassen. — Die Qualitäten der Geschmäcke sind, wie die der Gerüche, ein rein Instinktmäfsiges und daher auch die Differenzen keiner physikalischen Theorie unterworfen. — In Bezug auf die Arzneiprüfung unterscheidet Eimbke [112]) folgende Geschmäcke: *A*. faden Geschmack, Amylon u. s w. *a*) würzig fade, der in England cultivirte Rhabarber, *b*) schleimig fade, der erste Geschmackseindruck von Senega, *c*) süfslich fade, *Rad. Caric. arenar.*, *d*) salzig fade, *Herb. Calendul. B.* schleimigen Geschmack, *a*) rein schleimig, *Gummi Mimosae, Althaea*, *b*) scharf schleimig, *Rad. Ononid.*, *c*) süfslich schleimig, *Rad. Sarsaparill.*, *d*) ölig schleimig, *Semen Cannabis*, *e*) bitterlich schleimig, *Lich. island.*, *f*) widerlich schleimig, Ichthyocolla, *Sem. Foem. graeci. C.* Oelgeschmack, *a*) rein ölig, reines Olivenöl, *b*) fettig, thierische Fette, ohne Nebengeschmack, *c*) Talggeschmack, Unterarten: *α*) brenzlich ölig, *β*) scharf ölig, und im höchsten Grade der Entwickelung ranzig, *γ*) süfs ölig, *Ol. Amygd. dulc.*, *δ*) würzig ölig, *Ol. Laurin. D.* Süfsen Geschmack, *a*) rein süfs, kr. Zucker, *b*) fade süfs, *Cort. Sassafr.*, *c*) schleimig süfs, Feigen, *Rad. Dauci*, *d*) säuerlich süfs, *Oxymel simpl.*, *e*) scharf süfs, *Succ. Liquirit.*, *f*) zusammenziehend süfs, *Rad. Filic. mas*, *g*) bitter süfs, *Bacc. Juniperi*, *h*) würzig süfs, *Sem. Foeniculi*, *i*) widerlich süfs, *Rad. Cicutae. E.* Spirituösen oder geistigen Geschmack, *a*) rein geistig, Weingeist, *b*) schleimig geistig, Malaga, *c*) süfslich geistig, Sekt, *d*) säuerlich geistig, die besseren Franzweine, *e*) zusammenziehend geistig, Rothweine und geistige Auszüge zusammenziehender Stoffe, *f*) bitterlich geistig, Xeres, *g*) würzig geistig, Madeira, aromatische Tincturen, *h*) äther-geistig. die Aetherarten. *F.* Salzigen Geschmack, *a*) rein salzig, Kochsalz, *b*) kühlend salzig, Salpeter, *c*) laugensalzig, Pottasche, *d*) fressend salzig, Alkali; Unterarten: *α*) ölig salzig, Seife, *β*) bitterlich salzig, Bittersalze. *G.* Sauren Geschmack, *a*) rein sauer, verdünnter Essig, *b*) fressend sauer, concentrirte Säuren, *c*) schleimig sauer, *Cerasa acida*, *d*) süfs sauer, *Bacc. Sambuci*, *e*) geistig sauer, Rheinwein, *f*) salzig sauer, *Oxalium*, *g*) zusammenziehend sauer, unreife Früchte, *h*) bitterlich sauer, *Bacc. Vit. id.*, *i*) wür-

würzig sauer, *Fructus Rub. id.* *H.* Scharfen Geschmack, *a*) einfach scharf, *Rad. Ari*, *b*) pfefferartig scharf, *Piper*, *c*) lauchscharf. *Asa foetida*, *d*) stechend scharf, *Herb. Cochlear.*, *e*) sellerieartig scharf, *Rad. Levistici*, *f*) brennend scharf, *Fruct. Capsic. annui*, *g*) ätzend scharf, *Cort. Mezerei*. Unterarten; *α*) terpentinartig scharf, *β*) schleimig scharf, *Rad. Scillae rec.*, *γ*) süfslich scharf, *Rad. Bardan.*, *δ*) zusammenziehend scharf, *Herb. Belladonn.*, *ε*) bitterlich scharf, *Herb. Rutae*, *Rad. Zedoariae*, *ζ*) würzig scharf, *Balsam. de Peru*, *η*) widerlich scharf, *Sem. Staphid. agr.* *I.* Herben Geschmack, *a*) rein zusammenziehend, *Kino*, *b*) scharf zusammenziehend, *Rad. Bistort.*, c) bitter zusammenziehend, *China rubr.* *K.* Bittern Geschmack, *a*) rein bitter, *Quassia*, *b*) schleimig bitter, *Rad. Scill. sicc.*, *c*) mandelbitter, bittre Mandeln, *d*) süfslich bitter, *Rad. Polygal. amar.*, *e*) säuerlich bitter, *Fol. Vaccin. Vit. idaei*, *f*) scharf bitter, *Rad. Bryoniae*, *g*) zusammenziehend bitter, *Nuc. Jugland. immat.*, *h*) würzig bitter, *Cort. Aurant.*, *i*) widerlich bitter, Aloe. *L.* Würzigen oder aromatischen Geschmack, *a*) ätherisch gewürzhaft, Cardamom, *b*) balsamisch gewürzhaft, *Gemmae Populi*, *c*) ölig gewürzhaft, *Nuc. Moschat.*, *d*) süfslich gewürzhaft, *Sem. Anisi stellat.*, *e*) scharf gewürzhaft, *Caryophylli*, *f*) brennend gewürzhaft, *Canella alba*, *g*) zusammenziehend gewürzhaft, *Mastix*, *h*) bitter gewürzhaft, *Mentha.* *M.* Widerlichen Geschmack, *a*) widerlich, *Rad. Rhei*, *b*) zusammenziehend widerlich, mehrere Metalloxyde, *c*) fade widerlich, *Herba Hyoscyam.*, *d*) süfslich widerlich, *Herb. Conii*, *e*) süfslich widerlich, *Helminthochorton*, *f*) scharf widerlich, *Hb. Lactucae viros.*, *g*) brennend widerlich, *Euphorb.*, *h*) bitter widerlich, *Hellebor. niger.* Auch bringen die Roharzneien in die Mundhöhle gebracht, noch andere Wirkungen hervor: *A.* Auf den Speichel: einige ziehen den Speichel zusammen, andere trocknen aus, einige verwandeln ihn in Schaum, andere theilen ihm eine Farbe mit; *B.* auf die Zähne: einige machen die Zähne stumpf, andere glätten sie, einige werden, zwischen den Zähnen gedrückt, zähe, andere pulverig; *C.* auf den Schlund, das Zwerchfell, die Magennerven: einige erregen ein Gefühl von Wärme, andere von Kälte, einige kratzen im Schlunde, namentlich die sogenannten kratzenden Extractivstoffe von Senega, Guajac, Pri-

melwurzel u. a., andere machen Ekel, Würgen, Erbrechen. In Bezug auf den Geschmack der natürlichen und künstlichen organischen Stoffe des frühern Verzeichnisses will ich Folgendes hervorheben: Die auflöslichen und im Speichel aufgelöst werdenden organischen Säuren schmecken mehr oder weniger rein und stark sauer; sauer und erwärmend schmeckt die Bernsteinsäure; das Saure ist gegen das Zusammenziehende verschwunden in der Gerbsäure, der Geschmack der Kramersäure, der Kaffeegerbsäure und Rhodizinsäure hält die Mitte; sauer und dann bitter schmecken Brenzmeconsäure und Camphersäure, bitter die Brenzgallussäure und Choloidinsäure, bitter und scharf die Caincasäure, sehr bitter die Kohlenstickstoffsäure und Choleinsäure, bitter und zuvor süfs die Cholsäure, scharf die Elaidin-, Ricin-, Ricinöl- und Crotonsäure, letztere bis zur Entzündung; die Cocinsäure schmeckt erst milde, dann etwas stechend und scharf. Die Delphinsäure schmeckt brennend sauer, hinterher gewürzhaft süfs, ähnlich die Butter- und Capronsäure, aber stärker. Die Caprinsäure hat einen ähnlichen Geschmack und aufserdem nach Bock. Die Oelsäure schmeckt schwach ranzig. Die meisten Pflanzenalkalien schmecken bitter, und einige, wie Strychnin, sehr bitter und zum Theil metallisch oder styptisch, diesem Geschmack schliefst sich der des Atropins und Thebains an; bitter und ekelhaft schmeckt das Solanin, bitter und scharf das Colchicin (nicht wie das Veratrin Niesen erregend), Daturin, ebenso und zugleich kratzend das Aconitin, mehr oder weniger scharf und brennend schmeckt Veratrin, Sabadillin (sehr scharf) widrig, tabacksähnlich. Unter den indifferenten Stoffen zeigen sich grofse Verschiedenheiten: die allgemein verbreiteten thierischen und pflanzlichen Stoffe, welche die Hauptmasse des organischen Individuums ausmachen und Ernährungssubstanzen sind, haben keinen oder einen unmerklichen Geschmack, mit Ausnahme der Zucker. Hinsichtlich der übrigen will ich Folgendes hervorheben: Sehr bitter und bitter schmecken viele noch nicht rein dargestellte Extractivstoffe, s. §. 23., das Pikrotoxin, Anthiarin, Picamar, Salicin u. a., s. §. 23., mehrere durch Salpetersäure erzeugte künstliche organische Stoffe, z. B. Aloebitter, ferner der Schleimsäureäther, Chlorbrenzschleim-

äther (Malaguti's), Brenzschleimsäureäther (mit Nachgeschmack von Anies und Campher), Camphersäureäther, Brenzweinsäureäther (zugleich scharf), Citronensäure- und Brenzcitronensäureäther, ein ölartiger Körper, welcher bei der Destillation der mit kohlens. Alk. vermischten ätherweinsauren Salze neben Essigäther entsteht, und verschiedene ätherische Oele; scharf und brennend: die ätherischen Oele, der Alliac. und Crucifer., Bromal, Jodal (während das Chloral geschmacklos wie Fett ist); brennend: Essiggeist, Holzgeist, Kreosot, Chlorcautschin (unerträglich), Tanghinin, dieser Stoff hat einen äufserst brennenden Geschmack, der zuerst bitter ist, zugleich ein Gefühl von Zusammenschnürung im Schlunde bewirkend; Anemonin bewirkt im geschmolzenen Zustande einen caustischen Geschmack, worauf einige Tage anhaltende Gefühllosigkeit entsteht. Kapnomor schmeckt bald unerträglich stechend. Aromatisch und brennend schmekken die meisten ätherischen Oele, ferner das Ergotin (etwas scharf und bitter dabei), Elaylchlorür, Elaylbromür, Elayljodür (zugleich etwas süfslich), Cautschin, Weinöle, Kohlensäureäther, Naphthalin, Methylenessigäther, schwerer Salzäther, Benzoeäther, und Bernsteinäther zum Theil, letzterer zugleich etwas säuerlich, jener stechend; ätherisch: Salzsäureäther, zugleich etwas süfslich und alliös, Bromwasserstoffäther, Jodwasserstoffäther, Methylenjodwasserstoffäther, Methylenfluorwasserstoffäther, Essig- und Salpeteräther und Aether; bittermandelartig schmecken Chlorcyanäther, so auch Cyanbenzoyl, vorher beifsend süfs, und Ameisenäther; Korksäureäther schmeckt wie ranzig gewordene Nufskerne. Mercaptan, Thialöl und andere alliös riechende Substanzen schmecken auch alliös. Süfs und süfslich schmecken aufser den §. 23. genannten Stoffen Orcin, etwas ekelhaft dabei, Populin, Melampyrin, schwach süfs; Nitrobenzid schmeckt intensiv süfs, Leimsüfs, Glycerin und verschiedene ätherische Oele.

§. 44.

Wie die bisher erörterten organoleptischen Eigenschaften, so hat auch die Farbe der organischen Körper nicht die stoffliche Bestimmtheit, dafs sie aus einer bestimmten Mischung hervorginge: Wir haben farbige Substanzen von organischer

und anorganischer und eben sehr verschiedener Zusammensetzung, die auf das Auge, wenn auch nicht einen gleichen, doch mindestens sehr ähnlichen Eindruck machen. Die organischen farbigen Stoffe sind ebenfalls von sehr verschiedener Natur, azotlos und azothaltig, harzartig und extractivstoffig, und dies oft bei sehr ähnlichen Farben. Aufser den eigentlichen organischen Pigmenten, welche der pflanzliche und thierische Organismus hervorbringt, von denen die wichtigsten durch das Verzeichnifs bekannt geworden sind, haben wir, von den braunen bis schwärzlichen unreinen Extractivstoffen abgesehen, als farbige Stoffe noch: Krokonsäure (safrangelb), Cedriret (röthlich), Pittakal (blau), die Viridin-, Purpurin-, Flavin-, Fulvin-, Rufinschwefelsäure (wie die Namen andeuten), das Aesculin oder Polychrom, welches mit Wasser eine schön himmelblau schillernde Auflösung giebt, die Kinogerbsäure (röthlich), Kaffeegerbsäure (braun), Catechugerbsäure (gelblich), Chinagerbsäure (hellgelb), Melangallussäure (schwarz), Mykomelinsäure (gelblich), Choleinsäure (gelblich), Eisengerbsäure (nicht vollkommen weifs), Aloebitter, künstlich (schön gelb), Quell-, Quellsalz- und Brunnensäure (bräunlich), Humus-, Japon-, Azulminsäure, Uranelain und Uranelainsäure (braungelblich), Chrysen (goldgelb), Xanthoxyd (zimmtbraun), Pyroxanthin (orangegelb), Peruvin (braun), Murexid (granatroth, unter Polirstahl glänzend grün), Rutilin, Melam (weifsgrau), Benzil (schwefelgelb), Cyanurin (blau), Erythroprotid (röthlich), verschiedene Harze, unter den Elaeoptenen das Chamillenöl (blau) u. einige a. Mit Ausnahme einiger weniger, die eben genannt wurden, sind die organischen Säuren farblos, desgleichen alle Alkaloide, alle Elaeoptene und Stearoptene, mit Ausnahme des Chamillenöls, alle krystallisirt dargestellten Harze, alle, sowohl chemisch wie in Bezug auf den Organismus indifferente, aus C. H. O. oder C.H.O.N. bestehende Stoffe: Wir dürfen demnach vermuthen, dafs hier die Ausnahmen noch unreinen Zuständen angehören. Die Ursache der Farbenerzeugung bleibt Problem: Auf anorganischem Gebiet können wir es als allgemeine Regel aufstellen, dafs farblose Basen mit farblosen Säuren auch farblose Salze geben, auf dem organischen ist dies nicht ohne

Ausnahme; so giebt die sonst farblose Rhodizinsäure mit farblosen Basen farbige Salze; ferner aus sehr verschiedenen Verbindungen geht Farbiges hervor, so z. B. röthen Schwefelblausäure, Mekon-, Brenzmekon- und Brenzkomensäure die Eisenoxydsalze, Gallussäure und Gerbsäure färben dieselben schwarz, viele organische Stoffe röthen sich mit concentrirter Schwefelsäure, andere durch die Einwirkung von Alkalien; so wird z. B. Murexid in Kalilauge schön indigblau, das Alloxantin veilchenblau mit Barytwasser, Catechusäure wird an der Luft roth, ebenso Catechugerbsäure, Morphin wird durch Eisenchlorid schön blau, Kyanol durch bas. unterchlorigsaure Kalkerde ebenso, schwefelsaures Eisenoxydul durch Brenzchinasäure schön grün, Alloxan, Eisenoxydulsalz und Alkali bilden eine indigblaue Flüssigkeit; Santonin wird im blofsen Sonnenlicht gelb und verändert sich so, dafs man diese Erscheinung nur einer verschiedenen Molecularanordnung zuschreiben kann, ähnlich den Farbeveränderungen anorganischer Körper beim Erhitzen. Kurz, sowohl anorganische als organische Erscheinungen zeigen, dafs die Farben sich unter sehr verschiedenen stofflichen Verhältnissen entwickeln, und keine andere chemische Beziehung bis jetzt hervorgehoben werden kann, als dafs sie sich nicht bei entschieden polaren, selten bei entschieden indifferenten, sondern vorzüglich in den mehr zwischeninneliegenden Zuständen zeigen, was eine bemerkenswerthe Analogie darbietet mit den Gerüchen *).

---

*) Schönbein [112a]) macht darauf aufmerksam, und sucht es durch galvanometr. Prüf. wahrscheinlich zu machen, dafs die Farbenerscheinungen verschiedener anorgan. Körper beim Erhitzen wohl nicht immer nur aus Veränderungen der Aggregatform entstehen, sondern einen chemischen Grund haben dürften, so, dafs entweder isomerische Veränderungen eintreten, wie z. B. beim pyramidalrothen Quecksilberjodid, welches beim Erhitzen zu gelbem prismat. wird, oder die chem. Verbindung während des Erhitzens in einen Zustand versetzt wird, wobei ein Theil des einen Verbindungsgliedes nur noch durch bestehende starke Adhäsion oder auch eine Art Affinität zu der übrigen Masse zurückgehalten, nicht aber in gleichem Grade wie der übrige Theil gebunden werde.

E. Verhalten der organischen Stoffe zu den Imponderabilien, den allgemeinen differenzirenden Potenzen der aufserorganischen Natur.

§. 45.

Verhalten der Elektricität. Die organischen Stoffe sind an sich sämmtlich sehr unvollkommne oder schlechte Leiter, viele in dem Grade, dafs man sie als Nichtleiter bezeichnet, einige werden durch Aufnahme von Feuchtigkeit leitend. Die schwache oder unvollkommne Leitung ist gleichwohl bei verschiedenen organischen Stoffen verschieden. Rousseau hat die Eigenschaft des Baumöls, für die E. ein besserer Nichtleiter als die übrigen vegetabilischen Oele zu sein, zu benutzen gelehrt, die Verfälschung des Baumöls mit andern Oelen zu erkennen; nach ihm ist es ein 675 mal schlechterer Leiter, als irgend ein anderes fettes Oel; indefs ist das Stearin thierischer Fette ein gleich schlechter Leiter. Beim Reiben werden viele feste organische Stoffe negativ elektrisch, vorzüglich zeichnen sich die harzigen und harzigartigen Stoffe in dieser Eigenschaft aus, und bekanntlich war es der Bernstein (ἤλεκτρον), an dem man die E. überhaupt zuerst erkannte. Das Cautschuk wird beim Ausdehnen warm und elektrisch; Rutter [113]) hat gezeigt, dafs, wenn man Cautschuk-Ballons aufbläst, sich E. sehr merklich entwikkelt; ein mäfsiger Schlag mit der Hand auf einen Ballon von mittlerer Gröfse reicht hin, so viel E. in demselben zu erregen, dafs er ein Goldblattelektrometer in 6 Zoll Entfernung afficirt, ein durch Reiben elektrisch gewordener Ballon wirkt noch auf 4 Fufs Entfernung. Unter den künstlichen organischen Körpern zeichnen sich die Camphersäure aus, welche beim Reiben und Pulverisiren stark elektrisch wird, ferner das sogenannte Sulphonaphthalin, was bei 70° schmilzt und zu einer durchsichtigen, harten, etwas gelblichen, harzähnlichen Masse erstarrt, die durch Reiben so elektrisch wird, dafs sie an dem Pistill haften bleibt oder ganz wegfliegt. Das schwefelsaure Chinin wird, bis zu 100° erwärmt, beim Reiben leuchtend, wobei es zugleich positiv elektrisch wird; Böttger giebt an, dafs die mit der Traubensäure iso-

merische Weinsteinsäure durch das Elektrischwerden beim Erhitzen von jener sich wesentlich unterscheide, die erwärmte Traubensäure gar nicht elektrisch werde. Verschiedene andere organische Stoffe, z. B. Zucker, Milchzucker, werden beim Erwärmen elektrisch. Zerlegungen organischer Stoffe durch den contact-elektrischen Strom sind von Mehreren versucht worden. Lüdersdorf hat die Wirkung der elektrischen Säule auf Alkohol und kalihaltigen Alkohol geprüft; die erhaltenen Resultate lassen keine bestimmte Folgerung zu. Ritchie hatte angegeben, dafs der Alkohol sich durch eine starke Batterie zersetzen lasse, und am negativen Pole ölbildendes Kohlenwasserstoffgas entwickele; Connell hat diese Angabe geprüft, aber nur Wasserstoffgas am negativen Pole erhalten, während der Sauerstoff gebunden wurde. Bei Anwendung einer stärkeren Säule, sagt C., geräth der (kalihaltige) Weingeist in ein lebhaftes Kochen und es wird zuweilen etwas kohlensaures Kali gefällt; der Aether zeigte sich beim Galvanisiren indifferent; Connell ist daher der Meinung, dafs diese Erscheinung nicht für die Ansicht spreche, dafs er ein Oxyd sei. Brande hat die Wirkung der Säule auf Morphin, Cinchonin und Chinin geprüft: es trat dabei keine Erscheinung ein, die bemerkenswerth wäre. Pelletier und Couerbe haben beobachtet, dafs, wenn ein Brucinsalz durch die elektrische Kette zerlegt wird, an dem positiven Pol sich dieselbe rothe Farbe entwickele, welche Salpetersäure mit Brucin und Morphium giebt, dafs aber die Morphinsalze in der elektrischen Kette ungefärbt bleiben und daher die elektrische Zerlegung ein diagnostisches Mittel gewähre. Nach Becquerel wird eine Auflösung von Zuckerkalk in der elektrischen Kette so verändert, dafs er in kohlen- und essigsauren Kalk umgewandelt wird. Magendie und Biot haben das Irrthümliche der Angabe dargelegt, dafs ein Stück Blutkuchen, dem contact-elektrischen Strom ausgesetzt, sich nach Art der Muskelfaser contrahire; ebenso ist das Verhalten des Eiweifses in der elektrischen Kette, namentlich am positiven Pole stark zu gerinnen, nur darin begründet, dafs hier Salzsäure aus den Chloriden des Eiweifses abgeschieden wird; nach Lassaigne verhält sich das Pflanzeneiweifs dem thierischen gleich. Grindel sah einst das Eiweifs in der elektri-

schen Kette sich roth färben, aber Fischer zeigte, dafs diese Färbung durch aus dem Golddrathe und Chlor (der Eiweifssalze) gebildetes Chlorgold veranlafst worden war [114]). Viele andere organische Stoffe, Zucker, Oele, Gummi, Harze hat man der elektrischen Kette ausgesetzt: sie haben sich dabei als organisch einfache Stoffe, organische Einheiten gezeigt; bildete sich aber auch bei einigen Kohlenwasserstoffgas, was noch fraglich bleibt, so ist der elektrische Versuch nur ein Beweis dafür, dafs einige organische Stoffe auf ähnliche Weise, wie durch Wärme, Alkalien u. s. w. zersetzt werden, nicht aber können die Producte als präexistirende Bestandtheile, Verbindungsfactoren, angesehen werden, eben so wenig wie man sagen kann, dafs salpetersaures Ammoniak aus Stickstoffoxydulgas und Wasser bestehe, in welche es beim Erhitzen zerfällt. Ueber die Einwirkung der E. auf die organischen Stoffe im organischen Zusammenhange wird an einem andern Ort die Rede sein, sofern es hieher gehört.

§. 46.

Verhalten zum Licht. Die Veränderungen, welche ganz besonders den Einflufs des Lichts darthun, sind folgende: 1) die organischen Pigmente: unter den gewöhnlichen Umständen bleicht das Licht alle organische Farben, und von einigen, wie Indigo, kann man nur sagen, dafs sie sich sehr lange erhalten, aber vollkommen dauerhaft ist auch dieser Farbestoff im Licht nicht. Vor zwei Jahren stellte ich eine Reihe von Versuchen an, dafs ich nach einer eigenen Methode getrocknete und in ihrer Farbe conservirte blaue Blüthen von verschiedenen Pflanzen in trocknes Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, kohlensaures Gas, atmosphärische Luft brachte, und zwar einmal unter vollkommner Abhaltung des Lichts, ein andermal unter Zutritt des Lichts, und die Blüthen mehrerer Jahre unter diesen Einflüssen liefs, durch Absperrung mittelst Quecksilbers und mittelst geglühten salzsauren Kalks einen vollkommen trocknen Zustand erhaltend; das Resultat war, dafs die blauen Pigmente unverändert blieben, mochten sie im Lichte oder in der Dunkelheit stehen. Hier vermochte also das Licht ohne Miteinwirkung von Feuchtigkeit keine Veränderung zu be-

wirken; ob dies auch bei allen Pigmenten der Fall ist, habe ich noch nicht hinreichend prüfen können, indefs läfst sich wohl schon sagen, dafs die übrigen Pigmente auch in trockner Luft durch das Licht zerstört zu werden scheinen. Obgleich es unter den gelben und rothen Pigmenten flüchtige giebt, so kann in der Verflüchtigung doch der Grund nicht liegen, es scheint vielmehr das Licht eine wirkliche Zersetzung hervorzubringen; so wird z. B. das Santonin des Sem. Cynae, welches farblos ist und das Licht sehr stark bricht, in wenigen Minuten im Sonnenlicht gelb, während es im Dunkeln keine Veränderung erleidet. Chevreul's [115]) Versuche über die Haltbarkeit der Farben auf Zeugen ergeben, dafs unter den (in Baumwolle, Seide und Wolle eingefärbten) Pigmenten: Indigo, Orseille, Curcuma, jene im luftleeren, lichtvollen Raum sich hielten, letzteres aber nicht; 2) das Chlorophyll bildet sich durchaus nur unter Lichteinflufs, aber nicht so wesentlich erscheint dieser für andere organische Farben: einige im Innern roth gefärbte Wurzeln und Früchte, Blutroth des Bluts, Grün der Knochen und namentlich der Gräten verschiedener Fische; Hope sagt auch, das Licht ist zur Erzeugung des Chlorophylls der Blätter und der Färbungen des Laubes während der Herbstzeit durchaus nothwendig, nicht aber wesentlich zur Bildung einiger der glänzendsten Farben der Blüthen und Früchte. 3) Mit der Einwirkung des Lichts findet Desoxydation statt: weingeistige oder ätherische Auflösungen von Metalloxydsalzen treten nur unter Einwirkung des Lichts an jene organischen Stoffe Sauerstoff ab, und werden zu Oxydulen reducirt; diese reducirende Wirkung hat vorzüglich das blaue Licht, während ein rothes wenig oder nichts hervorbringt; nach Vogel werden die Petalen von *Pap. Rhoeas* hinter blauem Glase viel schneller gebleicht, als hinter weifsem, die Fähigkeit des Blattgrüns in den Pflanzen, unter Lichteinflufs die Kohlensäure zu zerlegen, ist im violetten Licht am intensivsten. Die blaue Auflösung des Jodstärkemehls in Wasser wird durch das farblose Licht und durch den gelben und grünen Strahl des Spektrums unter Erzeugung von Hydrojodsäure ganz entfärbt, durch den rothen und blauen nur schwach und durch den violetten gar nicht, im Gegentheil dieser soll die ent-

färbende Wirkung des Tageslichts aufheben; 4) Kohle und Oele fällen aus Gold- und Silberauflösungen die Metalle nur bei Mitwirkung von Licht, mit salpetersaurer Silberauflösung bezeichnetes Leinen schwärzt sich nur am Licht, Papier mit Goldauflösung befeuchtet röthet sich nicht im Dunkeln. 5) Nach Pelouze und Richardson wird die wässrige Cyanauflösung im Licht zersetzt in Harnstoff, Hydrocyansäure, oxalsaures Ammoniak, Kohlensäure und eine eigenthümliche schwärzliche Substanz; das Licht zeigt 6) durch diese und andere chemische Veränderungen, wie es scheint, einen wesentlichen Unterschied von der Wärme: In der Auflösung von kleesaurem Eisenoxyd z. B. bewirkt es bald unter lebhafter Entwicklung von Kohlensäure kleesaures Eisenoxydul, welche Veränderung bei vielstündiger Erwärmung bei 100° C nicht eintritt. Eine ähnliche Veränderung erleiden mehrere mit kleesauren Salzen versetzte Chloride, z. B. von Gold, Silber und Platin, nur dafs hier die Reduction bis zum Metall geht. Aus der anorganischen Chemie haben wir die merkwürdige Erscheinung (nach Herschel's Beobachtungen), dafs eine Auflösung von Platin in Königswasser, in der die überschüssige Säure durch Kalk abgestumpft worden, im Dunkeln mit Kalkwasser gemischt werden kann, ohne dafs eine bedeutende Trübung erfolgt, während in dem Moment, dafs die Sonne darauf scheint, sofort reichliche Trübung und Niederschlag sich einstellen. Eine gröfsere Summe der Erscheinungen zeigt wohl deutlich, dafs das Licht als eine differenzirende Potenz wirkt, wie, wissen wir freilich nicht. Die Ansicht, dafs das Licht die Vereinigung des atmosphärischen Sauerstoffs mit organischen Stoffen direct befördere, dafs sie hierdurch etwas zersetzt und verändert werden, und dafs so die Entfärbung und das Morschwerden der mit Saflor, Blauholz, Brasilienholz, Curcuma und Wau gefärbten, der Sonne ausgesetzten Zeuge, welche Wirkung nach Gay Lussac und Thenard auch im Dunkeln durch die Erwärmung von 160—200° C. in der Luft hervorgebracht wird, zu erklären wäre, kann ich nicht theilen: befördert auch das Licht einige chemische Verbindungen, wie z. B. die des Chlors mit Wasserstoff, desselben mit Kohlenoxydgas, desselben mit Einfachchlorkohlenstoff, welche letztern nur durch das Sonnenlicht möglich sind, die

der Chloroxalsäure, so sind diese Erscheinungen doch wohl nur scheinbare Ausnahmen von jener allgemeinen differenzirenden (polarisirenden, zerlegenden) Wirkung des Lichts, darin vielleicht begründet, dafs bei den genannten und andern Stoffen eine gewisse Differenzirung die chemische Thätigkeit in ein günstiges Verhältnifs setze, gleichwie die Elektricität im Allgemeinen zerlegt, sondert, aber in einigen Fällen auch die chemische Affinität (secundär) befördert. — Wie auch das Licht verändernd auf die organischen Stoffe wirken möge, so ist doch, zur Erhaltung der arzneilichen organischen Substanzen, die Abhaltung des Lichts von den wohlgetrockneten und trocken verwahrten arzneilichen organischen Substanzen nothwendig, worauf unter a. Voget [116]) mit Recht aufmerksam gemacht hat, vergl. §. 38.; Suckow und Torosiewicz haben gelbe Gläser zu Aufbewahrung von Arzneimitteln empfohlen. Die auffallenden Veränderungen, welche das Licht des Mondes haben soll, dafs das Holz im Vollmonde gefällter Bäume für Bauten unbrauchbar sei, namentlich leicht spalte, schneller faule, von Larven leicht angegriffen werde, bedürfen wohl noch gar sehr der Bestätigung. Ueber den Einflufs des Lichts auf Organismen, namentlich auf pflanzliche, zu reden, kann nicht Gegenstand dieser Schrift werden [117]); manches Bezügliche wird gleichwohl noch im andern Buche berührt werden.

Die Fähigkeit der Strahlenbrechung ist bei den organischen Stoffen sehr verschieden. Bekanntlich sind die kohlen- und wasserstoffreichen oder sehr entzündlichen Stoffe die, welche diese Fähigkeit in der Regel im hohen Grade zeigen; das Eupion macht hiervon eine Ausnahme.

Die Ablenkungen, welche die Polarisationsebene des polarisirten Lichts durch verschiedene Stoffe erleidet, sind in Bezug auf organische Stoffe besonders von Biot, Payen und Persoz [118]) studirt worden. Zur Prüfung dieses Verhaltens werden die Flüssigkeiten oder Auflösungen in an beiden Enden durch parallelflächige Glasplatten geschlossene (kupferne) Röhren gebracht. Die Ablenkungsgröfse des Terpentinöls verhält sich zu der des Bergkrystalls, wie 1 : 68,55, die des Citronen- zu der des Terpentinöls, wie 66 : 38. Das Terpentinöl lenkt die Pol. Ebene von rechts nach links, das Citro-

nenöl von links nach rechts, Inulin- und Gummiauflösung nach links, während das Stärkegummi (Dextrin) vorzüglich die Eigenschaft hat, die Drehung nach rechts zu bewirken, so dafs sich diese zu der des Zuckers wie 100:13 verhält. Biot fand weiterhin, dafs der Traubenzucker, so lange er sich noch in den natürlichen Säften, im flüssigen Zustande befindet, die Polarisationsebene stets nach links, der Rohrzucker dagegen nach rechts ablenkt, der Traubenzucker aber die Rechtsdrehung bewirkt, wenn er bereits im festen Zustande gewesen und dann aufgelöst worden ist; so sah Biot den Saft der Runkelrüben, der Möhren, des Pastinaks, der Althäawurzel eine Drehung nach rechts, dagegen den Saft der Trauben, Aepfel eine Drehung nach links bewirken. Persoz lehrte, dafs, wenn man zu Auflösungen von Zucker, die 47—48 p. C. Zucker enthalten, und in einem Rohre von 150 Millim. geprüft, eine Drehung von 45° nach rechts bewirken, gewisse Quantitäten Salpeter-, Salz-, Schwefel-, Essig-, Oxal- oder Weinsäure setzt und dann bis 40° C. erwärmt, eine Linksdrehung von 15—16° bewirkt, den Zucker hierbei in Traubenzucker verwandelt, die durch Dextrin bewirkte Rechtsdrehung der Polarisationsebene durch Schwefelsäure zwar vermindert, aber doch nicht nach links umgekehrt werde, die Schwefel-, Citronen- und Essigsäure die Rechtsdrehung des Milchzuckers verstärken, dagegen das Mannit (Mannazucker) in seinem Verhalten zum polarisirenden Lichtstrahl durch Säuren nicht verändert werde. Biot beobachtete an der Auflösung der Weinsteinsäure, dafs sie eine Rechtsdrehung bewirke, die Gröfse des Winkels der von dem Strahle passirten Säure proportional, die absolute Gröfse der Abweichung aber für dasselbe Gewicht Säure um so gröfser sei, je verdünnter die Lösung ist, wenigstens innerhalb der Grenzen von 60—20 p.C. Säuregehalt, dafs mit Ausnahme der weinsteinsauren Thonerde die Tartrate ebenfalls die Rechtsdrehung bewirken, dabei aber sonst dem gewöhnlichen Gesetze folgen. Diese und andere Versuche schienen ein wichtiges Mittel zu versprechen, in der Kenntnifs über die Unterschiede der innern Anordnung eines organischen Stoffes einen guten Schritt weiter zu kommen, ob der Stoff homogen oder gemengt sei, zu entscheiden, die Metamorphose der Umänderung des Amylon in

Gummi, Zucker, des Rohrzuckers in Traubenzucker u. s. w. mit Augen zu verfolgen, die Einwirkungsweise eines Auflösungsmittels, ob es nur mechanisch oder auch chemisch sich verändere, ob bestimmte oder unbestimmte Verbindungsverhältnisse eintreten u. m. a. zu beurtheilen. Biot versuchte namentlich durch das polarisirende Licht zu prüfen, ob bei Behandlung des Amylon mit Säuren in dem Zustande der völligen Auflösung, welcher der Verwandlung in Zucker vorhergeht, eine merkliche Menge der auflöslichen Substanz verloren gehe, oder verändert werde, oder bei Einwirkung verschiedener Säuren nach Verschiedenheit der Säuren sich auch verschieden verhalte: er fand, dafs die Substanz der durch Einwirkung von Säuren aufgelösten Stärke sowohl „dem Gewichte als der Constitution ihrer Molecules nach“, dem reinen Dextrin völlig gleich sei, auch bei Schwefel-, Salz- und Essigsäure auf dieselbe Weise sich verhalte. Da der durch die Einwirkung von Säuren auf die lösliche Substanz des Stärkemehls entstehende Zucker die Polarisationsebene nach links dreht, so schien auch in der Beobachtung des optischen Verhaltens der Auflösungen ein Mittel zu liegen, die successiven Veränderungen derselben bis zur vollständigen Umwandlung in Zucker der Beobachtung unterwerfen zu können. Biot fand auch weiterhin, dafs, wenn man Stärke mit verdünnter Schwefelsäure, um Zucker daraus zu bereiten, kocht, der Einflufs der zu verschiedenen Zeiten geprüften Flüssigkeit auf die Polarisationsebene der Lichtstrahlen der Umwandlung in Stärkegummi (Dextrin) und Zucker entspreche. Aber so wichtig auch immer die weitere Verfolgung dieses optischen Verhaltens der organischen Stoffe für die Wissenschaft bleibt, so scheint es doch nur einen beschränkten Werth für die oben angedeuteten analytischen Zwecke zu haben, da es noch manche Stoffe giebt, die aufser Zucker, Dextrin u. s. w. eine Drehung nach rechts bewirken und, wie auch die Versuche Biot's, den Zucker im Runkelrübensaft quantitativ optisch zu bestimmen, zeigen, der Gegenstand bei weitem verwickelter erscheint, als man anfangs glaubte.

§. 47.

Unter Verhalten zur Wärme diesseits der Zersetzung durch dieselbe ist hier nur die Veränderung der Aggregat-

form zu verstehen. Welche organische Stoffe flüchtig sind, welche nicht, ist bereits im obigen Verzeichnifs angegeben. Wo die Veränderung der Aggregatform durch die Wärme in die chemische übergeht, ist eine schwer zu beantwortende Frage; wir sind gewohnt, den Einflufs der längern Dauer aufser Acht zu lassen; aber es ist wohl sicher zu vermuthen, dafs eine längere Erwärmung eines organischen Stoffes bei einer Temperatur, bei der er sonst auf kurze Zeit keine merkbare chemische Veränderung zeigt, diese in etwas erleiden möge. Die Veränderungen, welche die Verminderung der Wärme und namentlich der Frost in einigen flüssigen organischen Stoffen hervorbringt, scheint vorzüglich durch die Begünstigung der Krystallisation veranlafst zu werden; so werden die organischen Gemenge von Stearin und Eläin, Stearopten und Elaeopten und einige krystallisirbare isomerische Verbindungen von nicht krystallisirbaren, namentlich die zwei isomerischen Verbindungen des Aetherins und Aldehyds (letzt. nach Fehling), geschieden; die Veränderung, welche die Kartoffeln und der Kleister beim Gefrieren erleiden, jene, dafs sie süfs werden, dieser, dafs er beim Aufthauen nicht wieder aufgelöst wird, sondern erst wieder gekocht werden mufs, ist für die Lehre von den Veränderungen des Amylons nicht unwichtig. Die flüchtigen Stoffe bilden, erhitzt, entweder Destillate oder Sublimate, je nachdem sie bei der gewöhnlichen Temperatur flüssig oder fest sind; doch giebt es auch unter den organischen Stoffen einige, die, obschon sonst krystallisirbar oder fest, diesen Zustand nach dem Erkalten des Verflüchtigten nicht sogleich wieder annehmen, sondern eine Zeit lang flüssig erscheinen. Unter den organischen Substanzen haben wir einige, wie z. B. Arsenik und Salmiak, welche sich bei erhöhter Temperatur vergasen, ohne vorher erst flüssig geworden zu sein; zu dieser Ausnahme von der Regel gehört auch die Lichensäure. Die Angabe der Temperatur, bei welcher die verschiedenen flüssigen organischen Stoffe erstarren, die starren schmelzen, gehört zu sehr in die specielle organische Chemie, als dafs sie hier berücksichtigt werden darf, auch ist diese Kenntnifs noch zu unvollständig, als dafs Allgemeines daraus gefolgert werden könnte; von den Harzen, harzartigen Stoffen, Fetten, fetten Säuren und fett-

artigen Stoffen wissen wir, dafs sie im Allgemeinen leicht schmelzen, und auf eine eigenthümliche Weise fliefsen. Die Flüchtigkeit oder Vergasbarkeit der organischen Stoffe ist in Bezug auf ihren organoleptischen und pharmacodynamischen Einflufs wichtig, denn die sehr flüchtigen und sonst nicht leicht zersetzbaren Stoffe sind auch sehr flüchtige (reine) Reize, die minder flüchtigen sind es weniger, aber da sie länger haften, so ist ihr Reiz dauernder, nachhaltender. Hierbei kommt aber auch die Eigenschaft der Adhäsion oder die Capillarität gar sehr in Betracht. Kreosot z. B. siedet erst bei 203° C., Coniin bei +150°, Bittermandelöl bei +130°, und Terpentin-, Anis-, Cajeput-, Stein-, Bernstein- und viele andere ätherische Oele haben einen höhern Siedepunkt als das Wasser, sie sind aber durch ihre Adhäsion zu den Wasserdämpfen mit diesen bei 100° C. destillirbar und durch ihre starke Adhäsion überhaupt diffusiler, als das Wasser u. a. Fl. So sieden Delphin-, Butter-, Caprin-, Capronsäure erst über 100° C. hinaus, obschon aus jenem Grunde ihr Geruch stark ist. Die flüchtigsten organischen Stoffe sind folgende: Chloraldehyden, Holzäther werden erst bei —15—18° flüssig, Methylensalzäther noch nicht bei —18°; Methylenflufssäureäther ist ebenfalls gasförmig; einer der sogenannten Faradayschen Kohlenwasserstoffe, flüchtigstes Oel des Oelgases, Berzelius's Ditetryl siedet zwischen —18° und 0°; Bromaldehyden siedet ebenfalls unter 0°. Die Crotonsäure verflüchtigt sich etwas über 0°. Salzäther siedet bei +12—12,5° C., die dem Mercaptan analoge Schwefelverbindung von Holzgeist bei 21, bei derselben Temperatur auch das Aldehyd und der Salpeteräther, die concentrirte Hydrocyansäuce 26,5—27, Aether 34—35. Sehr flüchtig sind auch Methylenameisenäther, Bromwasserstoffsäureäther. Formal oder Formomethylal siedet bei 38, Methylenjodwasserstoffäther 40—50, Eupion 47, Jodaldehyden zwischen 50 und 60, Oleen 55, während das isomerische Elaen erst bei 110 kocht; Aceton oder Essiggeist 55,6, Ameisenäther 56, Methylenessigäther 58, Chloroform 57,3—60,8, Mercaptan 62—63, Jodwasserstoffäther 64,8, Holzgeist und Holzgeistsalpeteräther 66, Essigäther 74, Alkohol 78,41, Cyanwasserstoffäther 82, Metaceton 84, einer der Faradayschen Kohlenwasserstoffe (Triyl,

Berz.) 85, Benzin 86, Chlorkohlenwasserstoff (Elaylchlorür) 86, Steinöl 85, Chloral 94, Chlorkohlenoxydäther 94, Acetal 95, Schwefelblausäure 102,5. Die Ricin-, Ricinöl-, Sabadill- und Hircinsäure sind leicht verdampfbare (fettige) Säuren, Essig- und Ameisensäure desgleichen. Der meisten übrigen nicht genannten Stoffe Siedepunkt liegt über den des Wassers hinaus; die nähere Angabe desselben scheint mir für den Zweck dieser Schrift nicht geeignet, weswegen ich auf die chemischen Lehrbücher verweise.

F. Microscopische Particularität.

§. 48.

Die nicht krystallinischen organischen Stoffe lassen sich eintheilen in wirklich amorphe, die auch in der Betrachtung mit stark vergröfsernden Microscopen homogen oder höchstens krümlig erscheinen, z. B. Gummi, und in solche, die hier als ein Aggregat von Körnchen oder Kügelchen, bei verschiedenem organischen Ursprunge von verschiedener Gröfse und selbst Gestalt, sich darstellen. Durch die neuesten microscopischen Beobachtungen sind das gewöhnliche Amylon, das Pollenin, das Ferment aus der Klasse der bestimmten Pflanzenstoffe oder vielmehr aus der organischen Chemie in das Gebiet der Pflanzenphysiologie verwiesen. Die organische Materie ist in vielen pflanzlichen und thierischen Säften in einem vollkommen aufgelösten Zustande, und zeigt sich unter dem Microscop homogen, in andern ist sie zu Körnchen und Zellchen gestaltet, aus welchen vorzüglich die organischen Gebilde durch Aggregation zu Häutchen, Bläschen, Röhrchen, Fasern hervorzugehen scheinen *). Nennen wir die

*) Der organische plastische Procefs hat mit dem anorganischen, der Krystallisation, nur das gemeinsam, dafs beide eine Bildung fester Körper aus einer Auflösung sind. Der anorganische Gestaltungsprocefs führt zum Krystall und schliefst mit diesem, der organische zunächst zur Bildung von Zellchen, den gestaltlichen Elementartheilen der pflanzlichen und thierischen Organismen. — Diese erst bieten einen wesentlichen Unterschied dar, denn eine Aggregation von Kügelchen, die unter den günstigen Bedingungen zu Krystallen sich umgestalten, finden wir auch bei

die Körnchen des Amylons, des Pollens, des Ferments u. a. m. organische Molecule, so können wir nur hierunter die zur ersten gestaltlichen Besonderheit gekommenen organischen Bildungsstoffe verstehen, nicht aber dürfen wir sie mit dem Ausdruck „organische Atome“ belegen. — Aufser den Gebilden des pflanzlichen Faserstoffs (dieser zeigt zuweilen anscheinend krystallähnliche Gestalten, so z. B. ist die Baumwollenfaser dreikantig, und defswegen sollen daraus verfertigte Gewebe als Charpie nicht passen) finden sich als aus den Flüssigkeiten der Zellen und Intercellulargänge ausgeschiedene feste, microscopische Stoffe in allen oder doch in den meisten Pflanzen: *a*) Chlorophyll, in einzelnen oder zusammengeballten Körnern, nach Meyen Saftbläschen, welche den Färbestoff einschliefsen, *b*) krystallinische Stoffe, s. oben §. 40., *c*) Amylonkörnchen, *d*) kleine runde Körner, welche wenigstens bei schwächerer Vergröfserung undurchsichtig erscheinen, in verschiedenen Pflanzen verschieden gefärbt sind, und nur in den

---

anorganischen Stoffen; Fritsche hat diefs namentlich bei den microscopischen Beobachtungen der im Handel vorkommenden Schwefelblumen bemerkt, die Kügelchen hatten $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{200}$ einer Linie Durchmesser. Von der Krystallbildung unterscheidet sich die Zellenbildung wesentlich, dafs hier die Flächen rund, und nur durch mechanische Ursachen zuweilen polyedrisch, die Zellen nicht wie der Krystall solid sind, sondern aus einfach oder mehrfach ineinandergeschachtelten hohlen Bläschen bestehen, die Zellen durch Intussusception, die Krystalle durch Apposition wachsen, dafs die Zellen (wie auch die meisten organ. K.) imbibitionsfähig, die Krystalle aber es nicht sind (es krystallisiren von den organischen Stoffen nur solche, welche nicht imbibitionsfähig sind, z. B. Fett, Zukker, Weinsteinsäure), „dafs die Zellen in der sie umgebenden Flüssigkeit eine chemische Veränderung hervorbringen, und Stoffe erzeugen, von denen vorher nur die Elemente in einer andern Combination da waren. Eine äufsere Ursache ist daher bei der Zelle nicht nothwendig, denn wenn die Zelle überhaupt chem. Veränderungen bewirken kann, so kann sie auch solche Stoffe hervorbringen, die schon unter den vorhandenen Umständen sich nicht aufgelöst erhalten können. Eine äufsere Ursache des Wachsthums ist daher nicht nothwendig. Darin liegt die Eigenthümlichkeit des Lebens ganz besonders.“ Schwann [119]).

13

Säften, besonders Milchsäften, der Saftgänge und Saftbehälter vorkommen. Ich habe an mehreren Blumen, besonders Cactusblüthen, beobachtet, dafs der Aether, indem er das rothe Pigment herausdrängt, auch kleine, dem Anscheine nach farblose Kügelchen austreibt, die ich für nichts anders, als für bläschenartige Behälter des mit dem Farbestoff verdrängt werdenden Schleims halten konnte, welche durch Eindringen des Aethers theilweise zum Platzen kamen. Ein solches Platzen durch Aether habe ich auch an den Blutkörperchen wahrgenommen und in Bezug hierauf beobachtet, dafs häufig einige Zeit in Aether liegende Hühnereier auf eine ähnliche Weise bersten, so, dafs ein Theil des Eiweifses ergossen wird. Vergl. 2tes Buch 3ten Abschnitt. In Bezug auf den thierischen Organismus haben wir aufser den Blutkörperchen und ihren Kernchen, Körnchen oder Kügelchen im Chylus, in der Lymphe, im Serum, im schwarzen Pigment, in der Milch, im Schleime, Eiter, in der Galle, im Speichel, Zellgewebe Erwachsener und Bildungsgewebe der Embryonen, in der Nervensubstanz. Bei der Muskelfaser junger Thiere, namentlich der Embryonen, ist es mir durch ein gelindes Malaxiren mit Speichel, im andern Falle mit Galle gelungen, sie in Körnchen zerfallen zu sehen; so besteht auch die *crusta phlogistica* sowohl, wie der aus dem Blutkuchen ausgeschiedene Faserstoff nicht aus Fasern, sondern nur erst aus Kügelchen. In einem Falle sah ich den feuchten Faserstoff des Bluts eines Kuhembryo unter Aether fast ganz zerfliefsen zu einer Flüssigkeit, die sich ganz wie Eiweifs verhielt, ich habe diese Beobachtung bisher nicht wieder möglich machen können; ich bemerkte ferner, dafs die *crusta phlogistica*, nachdem sie 8 bis 10 Monate unter Aether gelegen hatte, in eine eiterähnliche, aus Kügelchen bestehende Masse zerfallen war. Von welcher chemischen Qualität die Kügelchen der verschiedenen thierischen Flüssigkeiten sind, wird im 2ten Buche näher erwogen werden. Die microscopische Particularität verschiedener organischer Stoffe, insbesondere der Stärke, ist zunächst besonders von Raspail verfolgt, weiterhin von Fritsche geprüft worden, und Letzterer fand viele Angaben R's der Natur nicht entsprechend [120]). Nach Raspail namentlich besteht die Stärke aus mit einer Flüssigkeit gefüllten Bläschen; Fritsche erkannte dagegen das

Amylon als eine homogene, in concentrische Lagen abgesetzte Masse. Von dem Amylon des Getreides giebt Fritsche an, daſs es aus einem Aggregat von Körnern bestehe, die $\frac{1}{20}$—$\frac{1}{40}$ Millimeter im Durchmesser haben, linsenförmig sind, aus concentrischen Ringen bestehen, welche einen kleinen, im Centrum liegenden, durchsichtigen Kern in regelmäſsigen Schichten umgeben; eine, im Wesentlichen gleiche Bildung hat auch das Stärkemehl in andern Organismen, aber die Gröſse des Durchmessers und die Form der Körnchen ist sehr verschieden; bei Sago sind alle Körner bereits geplatzt und halb geöffnet. Die äuſserste Schicht der Amylonkörner hat eine besondere Dichtigkeit, die der Grund der Unauflöslichkeit des Amylon im gewöhnlichen Zustande ist. Fritsche findet es wahrscheinlich, daſs der kleine Kern der Amylonkörner eine eigenthümliche feste, in höherer Temperatur sehr ausdehnbare, bei Einwirkung von Säuren und Alkalien zum Theil selbst die Gasform annehmende Substanz sei, die durch die Ausdehnung und Verdünnung der Schichten das Platzen der Körner und ihre Löslichkeit unter solchen Umständen bewirke, selbst aber von der Flüssigkeit sogleich absorbirt werde. Das Lycopodium besteht nach Fritsche aus mehreren, von 2 bis 3 Häuten umgebenen Pflanzenstoffen, die er als ein Gemenge aus einem halbflüssigen Schleim, einem ölartigen Körper, welcher durch die Schleimmasse vertheilt ist, und kleine Stärkemehlkörnchen erkannte. Das unausgeschmelzte thierische Fett besteht nach Braconnot und Raspail aus microscopischkleinen, polyedrischen, theils nierenförmig gestalteten Körnchen, welche eine dichte, häutige Hülle umkleidet, und welche Körnchen mittelst feiner Häutchen vereinigt sind; sie sind bei verschiedenen Thieren in Gröſse und Gestalt verschieden, von $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{20}$ Millim. Von dem Fermentkügelchen werde ich späterhin Gelegenheit haben zu sprechen. In dem Studium der microscopischen Particularität sind Anatomie, Physiologie und Chemie näher zusammengerückt, und die organische Chemie hat von diesem engern Verbande viel Ersprieſsliches zu erwarten. Was noch weiter als Bezügliches hieher gehört, kann erst im 2ten Buch verfolgt werden.

G. Chemische Particularität oder Molecularität.

§. 49.

Unter chemischer Particularität oder Molecularität versteht der Verfasser die stoffliche Bestimmtheit eines Körpers, d. h. den Inbegriff der stofflichen oder qualitativen Differenzen der kleinsten Theilchen (Partikeln, Molekeln), aus welchen derselbe zusammengesetzt ist, ihres quantitativen Verhältnisses und der Art und Weise ihres Verbundenseins. Wir begegnen hierbei dem Streite, der zwischen den Dynamikern und Atomisten über die innere Beschaffenheit oder Struktur, über den Grundzustand der Stoffe geführt wird, und immerdar geführt werden wird —. Ueberlassen wir es metaphysischen Speculationen, was jenseit — der Individualisirung des Ponderabeln — liegt! als höchst wahrscheinlich ist es mindestens anzunehmen, dafs ein jedes Ponderabil aus kleinen Theilchen bestehe, die zu ihm, als dem sinnlich wahrnehmbaren Körper, welchen sie zusammensetzen, in einer bestimmten Beziehung stehen müssen, ähnlich wie die Krystalltheilchen, aus welchen ein gröfserer Krystall zusammengefügt ist, zu diesem eine wesentliche gestaltliche Beziehung haben. Im physikalischen Sinne werden diese kleinsten Theilchen nicht weiter theilbar, werden in diesem Sinne Atome sein, weil die stoffliche Bestimmtheit eines Körpers nicht ohne eine bestimmte letzte räumliche Begrenzung sein kann; aber im mathematischen Sinne kann es keine Atome, kein Aufhören der Theilbarkeit geben. Die mathematische Beziehung verhält sich hier zur physikalischen ähnlich wie die physikalische zur physiologischen in Bezug auf organische Molekeln: die Blutkörperchen z. B. sind in physiologischer Beziehung kleinste Theilchen des Bluts; sie können gleichwohl noch zertheilt werden, verlieren dann aber ihre organische Dignität und sind also physiologisch — untheilbar, physikalisch — theilbar.

Die kleinsten Theilchen der Ponderabilien können nicht im absoluten Sinn unendlich klein sein, wahrscheinlich aber werden für ihr Dasein nie augenscheinliche Beweise sich ergeben, da sie, wenn die Veränderungen in der Natur nicht

mannigfach behindert werden sollten, von aufserordentlicher Kleinheit sein mufsten, und die Microscope zeigen, dafs ungemein dünne Gewebe u dgl. bestehen, die ja doch noch aus kleinsten Theilchen zusammengesetzt sein müssen. Da das Wort Atom mit dem höhern wissenschaftlichen Begriffe nicht wohl vereinbar ist, indem es nur bedingte Gültigkeit hat, so wäre es wünschenswerth, dafs man damit vorsichtiger zu Werke gehe, als es geschieht; mit der Bezeichnung „Differencial", „Grundkörperchen" könnte man es wohl umgehen.

Das chemische Verbundensein ist ein Product aus der wechselseitigen Anziehung der heterogenen oder mehr und weniger polaren Grundkörperchen, durch welche Anziehung diese zu einem bestimmten Zustand der Zusammensetzung gelangen, und diese hierdurch wieder zu einem besondern Verbindungsfactor für andere Körper wird. Gestalt und Eigenschaften werden von der Quantität, Qualität und von der Art und Weise der Zusammenfügung der Grundkörperchen abhängig sein müssen. Die isomerischen, polymerischen und metamerischen Zustände, von denen die weiteren §§. mehrere aufführen, sofern sie organische Zusammensetzungen betreffen, und unter diesen sind sie besonders häufig, erklärt man also: Haben zusammengesetzte Stoffe dieselbe absolute und relative Anzahl einfacher Differencialen oder Grundkörperchen, oder Atome, so dafs auch ihre Mischungs- oder Atomgewichte, d. h. die Summen der einzelnen Mischungsgewichte der in die Verbindung eingehenden einfachen Stoffe, gleich sind, ist jedoch die Zusammenfügung derselben verschieden, so sind auch die Stoffe noch verschieden, sie sind isomer; ist in zweien oder mehreren zusammengesetzten Stoffen nur das Verhältnifs der combinirten Differencialen gleich, ihre absolute Anzahl aber ungleich, also das Mischungsgewicht auch ungleich, so sind sie polymere Stoffe. Die metamerische Zusammensetzung endlich entsteht dann, wenn in zusammengesetzten Stoffen eine solche Umänderung der Zusammenfügungsart der Differencialen unter gewissen Umständen statt hat, dafs eine andere, in ihren Eigenschaften verschiedene Verbindung derselben Grundkörperchen in derselben relativen und absoluten Anzahl sich bildet. Häufig wird das Wort Isomerie allgemeiner gebraucht, so dafs man auch polymerische

Zustände darunter versteht. Bei nicht wenigen procentisch gleichen Stoffen bleibt es noch fraglich, ob sie isomere oder polymere Zustände bilden. Dumas sieht für die erste Stufe der Isomerie den Dimorphismus an, mit welchem sonst die Eigenschaft der Stoffe im Wesentlichen sich nicht ändere, und hält dafür, dafs auch manche einfache Körper, chemische Elemente, isomerische Modificationen sein dürften.

Die chemische Anziehung oder Verwandtschaft bleibt zwar nach ihrem eigentlichen Wesen fraglich, gleichwohl ist es doch höchst wahrscheinlich, dafs sie eine mit dem Gegebensein einzelner Materien nothwendig gegebene eigene Kraft sei, durch welche diese Materie, oder eigentlich die einfachern und zusammengesetztern Grundkörperchen zu mehr oder weniger indifferenten, zu innerhalb des bestimmten planetarischen Verhältnisses am meisten constanten Zusammensetzungen gelangen. In diesem fortwährenden, aber — wegen des ihm gegenüberstehenden Differencirungsprocesses — nie zur wahren Ruhe gelangenden Indifferencirungsstreben, vergl. §. 9., spielt die mechanische Verwandtschaft eine nicht unbedeutende Rolle, und indem bei allen Wechselwirkungen zwischen constant oder auch nur vorübergehend heterogenen Stoffen Elektricität sich entwickelt, und diese den chemischen Procefs bald unterstützt, bald hemmt, so ist es natürlich zu der Ansicht gekommen, dafs die Elektricität das *primum movens*, die Ursache der chemischen Vereinigung sei. Der Verf. kann füglich hier nicht weiter in derartige Betrachtung eingehen, doch wird sich im andern Buche dazu noch einige Veranlassung finden.

Um eine gegebene Menge eines Stoffs mit verschiedenen anderen Stoffen bis zu einem gleichen Grade zu sättigen, werden von diesen verschiedene aber für immer bestimmte Mengen oder Gewichte erfordert, und die Gewichte der bezüglichen Stoffe stehen selbst wieder unter einander in einer sehr genauen Beziehung. Ein als Einheit angenommenes, oder im Verhältnifs zu dieser Einheit bestimmtes und sich mit ihr chemisch verbindendes Gewicht eines Körpers ist Mischungsgewicht, stöchiometrisches Verhältnifs, chemisches Aequivalent genannt worden, welches, da ihm das quantitative Verhältnifs der Verbindung der Grund-

körperchen zum Grunde liegt, wohl auch als synonym mit Differencial, Atom, genommen wird. Das normirende Gewicht ist gewöhnlich das des Sauerstoffs, oder auch des Wasserstoffs.

Das allgemeinste Material der organischen Zusammensetzungen sind CHO und N; C und H fehlt in eigentlich organischen Stoffen nie, O in einigen, N in vielen, P und S finden sich nur in wenigen Stoffen, Fe kommt selten vor. In welcher Verbindungsweise diese letztern existiren, ist noch problematisch, wir wissen nur, dafs die schwefelhaltigen organischen Stoffe, wenn man sie mit kaustischer Kalilauge erhitzt, Schwefelkalium bilden. — Im zweiten Buche werde ich von dem Eisen im Blute ausführlich sprechen. Durch die Verwandlung des Kohlenstoffs in Kohlensäure, des Wasserstoffs in Wasser, eine genaue Wägung dieser Verbindungen und des dabei getrennten Stickstoffs gestattende Aufsammlung werden die Zusammensetzungen der organischen Substanzen in bekannten Gewichten und auf bekannte Weise bestimmt. Das Wesentlichste der Elementaranalyse, zu der wir aufser den sie betreffenden Abhandlungen von verschiedenen Analytikern in den letzten 10 B. der Poggendorffschen Ann. eine besondere Anleitung von J. Liebig haben, besteht darin, dafs in einer eben so sinnreich wie zweckmäfsig ausgedachten Apparatur ein bestimmtes Gewicht einer fraglichen reinen, vollkommen ausgetrockneten organischen Substanz auf Kosten des Sauerstoffs des mit ihr in möglichst vollkommne Berührung gesetzten Kupferoxyds, in einigen Fällen chromsauren Bleioxyds, bei höherer Temperatur verbrannt wird, die chemischen Producte Kohlensäure und Wasser — jenes in kaustischer Kaliauflösung, dieses mittelst geglühten salzsauren Kalks — aufgefangen und dann durch die Wägung weiter bestimmt, während der Stickstoff (Kupferdrehspäne im Verbrennungsapparat sichern vor der Verbindung desselben mit Sauerstoff zu Azotoxydgas) als Gas aufgefangen, endlich die so gefundene Menge des Kohlenstoffs und Wasserstoffs auf verschiedene Weise noch controlirt werden, vergl. Liebig's Schrift. Der weitern Berechnung der Producte liegt zum Grunde, dafs das Mischungsgewicht des C=76,437, das des H=6,23978, das des N=88,518, das des O=100 ist,

dafs 1000 Cubikcentim. kohlensaures Gas 1,97978 Grm., 1000 Cubikcent. Stickstoffgas 1,26 Grm. wiegen.

Um die Anzahl der Elemente in einem organischen Stoffe zu bestimmen, hat man, die genaueste Behandlung des Verbrennungsversuches vorausgesetzt, folgende Mittel: 1) Zerlegung des Stoffs in Producte von bekannter Zusammensetzung, was jedoch ein nicht sehr oft möglicher Ausweg ist, so z. B. zerfallen die trocknen kleesauren Salze, mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, in Kohlenoxydgas $=\dot{C}$ und Kohlensäure $=\ddot{C}$ zu gleichen Volum., die wasserfreie Oxalsäure zeigt sich also auch hier als eine Zusammensetzung $=C^2O^3$ oder $\dddot{C}$, Zucker durch Ferment zur Gährung disponirt, zerfällt in Kohlensäure und Weingeist, Oxamid durch Alkali in Ammoniak und Kleesäure, in bestimmten Gewichtsmengen. 2) Bestimmung des Gewichtsverhältnisses, in welchem der Stoff mit dem bekannten M.G. eines andern sich verbindet; *a*) man verbindet, wenn die chemische Affinität dem entspricht, die fragliche Substanz mit Baryt, Bleioxyd, am liebsten mit Silberoxyd, da die Silberoxydsalze wasserfrei dargestellt werden können und beim Glühen reines Silber zurücklassen, von dem aus man nun das Gewichtsverhältnifs des Uebrigen berechnet, und das Resultat mit dem aus dem Verbrennungsversuch der freien Substanz erhaltenen vergleicht. Hierbei geht man von dem bisher gültig gebliebenen Princip aus, dafs das stöchiometrische Gesetz der Multipeln der anorganischen Verbindungen, namentlich der Oxyde, dafs der Sauerstoff des einen ein gewisses Vielfaches in einer ganzen Zahl von dem des andern ist, auch für die Bestimmung der Zusammensetzung der organischen Substanz ein sicherer Ausgangspunkt ist. Wir suchen also genau die Sättigungscapacität des organischen Stoffs, da diese immer auf der Anzahl seiner einfachen Grundkörperchen beruht, zu ermitteln. Die Mekonsäure enthält in 100 Theilen nach der Analyse (von Liebig) 42,15 C, 2,12 H, 55,73 O, und die durch die Analyse des mekonsauren Silberoxyds bestimmte Sättigungscapacität beträgt 7,937, d. h. 100 Theile Mekonsäure sättigen eine Menge Silberoxyd, welche dieses Gewicht Sauerstoff enthält. Wir finden, dafs $7{,}937 \times 7 = 55{,}55$ ist, dafs also ein M.G. Me-

konsäure 7mal so viel O wie die Basis, und da diese aus 1 M.G. Metall und 1 M.G. O besteht, 7 M.G. O enthält. Setzen wir nun 7 M.G. O=700 (s. oben) und beziehen hierauf jene Mengen C und H (55,73 : 700 = 42,15 : C?; und 55,73 : 700 = 2,12 : H?), dividiren sie dann mit den M.G. von C und H (s. oben), so erhalten wir $C7H^4O^7$, d. i. das mischungsgewichtliche Verhältnifs der Elemente in der Mekonsäure. Die procentische Zusammensetzung berechnet nach $C7H^4O^7$ ist =42,460 C, 1,979 H, 55,561 O, der Unterschied gegen die obigen Zahlen gleich der Schwierigkeit oder vielmehr Unmöglichkeit, der Natur im Experiment ganz gleich zu kommen; doch dürfte dieser Fehler nicht so grofs sein, dafs über die Mischungsgewichtszahlen Zweifel entstehen könnten *). *b*) Bei mit Säuren verbindbaren Stoffen, namentlich den Alkaloiden, mittelt man die Sättigungscapacität mit Salzsäure aus, s. die Alkaloide; *c*) ist die Kritik des Versuchs auf die Weise von *a* und *b* nicht möglich, so geht der Stoff vielleicht eine bestimmte krystallinische Verbindung mit Wasser ein, so dafs dieses einen die Zusammensetzung des Stoffs andeutenden Ausgangspunkt bildet.

Die Bestimmung des specifischen Gewichts der Dämpfe flüchtiger oder bei höherer Temperatur ohne Zersetzung vergasbarer Stoffe ist als ein schätzbares Mittel zur Bestimmung der Anzahl der Differencialen oder Grundkörperchen ihrer Elemente vorzüglich durch Dumas und Mitscherlich eingeführt worden. Wie sie erreicht wird, ist in obiger Schrift von Liebig und in Poggend. Ann. 1837. 7. „Anweisung und Taf. zur leichtern Berechnung des specifischen Gewichts von Dämpfen aus den Ergebnissen der Beobachtung“ enthalten. Ich will hier aus Liebig's Schrift das Beispiel der Bestimmung des Kohlensäureäthers entlehnen: das specifische Gewicht seines Dampfes ist =4,243. Die chemische Analyse gab an procentischen Verhältnissen: 51,3075 C, 8,5802 H, 40,1121 O, welche der Formel $C^5H^{10}O^3$ oder $=C^4H^{10}O+\ddot{C}$ entspre-

*) Wenn die Mekonsäure unter die zur Bildung von Komensäure günstigen Bedingungen gestellt wird, so bilden sich aus 2 M.G. Mekonsäure 2 M.G. Kohlensäure und 1 M.G. Komensäure ($=C^{12}H^8O^{10}$), was jener Zusammensetzung entspricht.

chen. Die Rechnung $100:51{,}3075\,C = 4{,}243:C?$; $100:8{,}5802 = 4{,}243:H?$; $100:40{,}1121 = 4{,}243:O?$ geben in 1 Volum Aetherdampf ($=4{,}243$) 2,1769 Kohlendampf, 0,3645 Wasserstoff, 1,7018 Sauerstoff, welche Mengen dividirt durch die specifischen Gewichte von 1 Vol. Kohlendampf $=0{,}84297$, 1 Vol. Wasserstoff $=0{,}0688$, 1 Vol. Sauerstoff $=1{,}1026$ geben: $2\frac{1}{2}C\ 5H\ 1\frac{1}{2}O$, also in gleichem Verhältnifs mit $5C\ 10H\ 3O$. Nun wiegen 5 Vol. Kohlendampf 4,2139, 10 Vol. Wasserstoff 0,6880, 3 Vol. Sauerstoff 3,3078, und diese 18 Vol. zusammen 8,2097; dies ist nahe $2 \times 4{,}243$, woraus sich ergiebt, dafs in 1 Vol. Kohlensäureätherdampf $2\frac{1}{2}$ Vol. Kohlendampf, 5 Vol. Wasserstoff und $1\frac{1}{2}$ Vol. Sauerstoff enthalten sein müssen. Das Vol. Gewicht von Kohlensäure ist 1,52400, das von Aetherdampf 2,58088, zusammen 4,10488, was angiebt, dafs 1 Vol. Kohlensäureäther 1 Vol. Aetherdampf und 1 Vol. Kohlensäure ohne Verdichtung enthalte.

§. 50.

Vergleichen wir die anorganischen Zusammensetzungen mit den organischen, und das bekanntere Anorganische ist ein nothwendiger Ausgangs- und Beziehungspunkt für die theoretischen Betrachtungen der organischen Chemie, so finden wir, so weit die Versuche reichen und chemische Erscheinungen überhaupt statt finden, in den chemischen verwandtschaftlichen Beziehungen der organischen Stoffe im Wesentlichen dieselben Gesetze wie bei den anorganischen, und was abweichend erscheint, dürfte eine Folge der die chemischen Affinitäten abändernden Umstände, wie sie der Organismus mit sich führt, sein; und es ist zwischen der Zusammensetzungsweise der Stoffe bei der trocknen Destillation und der der anorganischen Stoffe wohl keine gröfsere Differenz wie zwischen jenen und den im Leben sich erzeugenden —. Berzelius sagt von den Producten der trocknen Destillation: „Sie durchlaufen eine Reihe veränderter Verbindungen, worin deren relative Atomenzahl öfters vereinfacht, und deren gegenseitige Verwandtschaften vollständiger neutralisirt werden, und das Ganze bildet einen ununterbrochenen Uebergang ohne eine bestimmte Grenze, von den organischen zu den unorganischen Verbindungsboten. Allein gerade die Producte, welche fast die letzten Glieder dieser Kette bilden und bei den Versu-

chen, denen wir sie aussetzen, einen vergleichungsweise gröſsern Bestand haben, sind es, bei welchen es uns am besten gelingt, die organische Verbindungsweise zu studiren. Die Entwickelung unserer Begriffe auf diesem Felde hat gleichen Schritt gehalten mit dem Studium der Metamorphose organischer Körper durch Gährung und trockne Destillation". Was im Allgemeinen am meisten die organischen Stoffe von den anorganischen scheidet, aber dennoch nur einen relativen Werth hat, ist, daſs unter den organischen Stoffen die isomerischen, polymerischen und metamerischen Zustände verhältniſsmäſsig viel häufiger sind, und daſs es wohl in einer hierdurch sehr wahrscheinlich werdenden eigenthümlichen (wodurch weiter bedingt? fragen wir vergebens) Zusammensetzungsweise der Grundkörperchen liegen müsse, daſs auffallend gegen das Verhalten anorganischer Oxyde hier manche Zusammensetzungen sehr abweichende Eigenschaften in Bezug auf Indifferenz und Polarität zeigen; so enthalten z. B. Zucker, Amylon, Gummi, Mannit u. a. m. mehr Sauerstoff, als z. B. die Essigsäure und Bernsteinsäure, und sind dennoch nicht sauer, sondern indifferent; Kleesäure, obwohl sie ist $=2C+3O$, ist eine stärkere Säure als Kohlensäure $=C+2O$, die Ratanhia- oder Kramersäure giebt mit Baryt und Strontian Salze, die durch Schwefelsäure sich nicht zerlegen lassen —, vergl. §. 59. Aber als der wichtigste und am meisten durchgreifende Unterschied, und immer mehr hat er sich in der neuern Zeit als ein richtiger herausgestellt, ist anzunehmen, und zu einer Ansicht der am meisten in der organischen Chemie entscheidenden Auctoritäten geworden, daſs die organische Natur in der Regel zusammengesetzte Radikale, während die anorganische in der Regel einfache Radikale hat. Berzelius sprach schon vor zwanzig Jahren öffentlich aus, daſs der Unterschied der anorganischen und organischen Verbindungen nur darin bestehe, daſs in der anorganischen Natur alle oxydirten Körper ein einfaches Radikal besitzen, wogegen alle organischen Körper aus Oxyden mit zusammengesetztem Radikal bestehen. Wie die Verbindung der Elemente zu organischen Radikalen zu Stande komme, bleibt eine weitere Frage. In dem Vergleich der organischen mit den anorganischen Zusammensetzungen, in dem Verhalten der als Oxyde

zusammengesetzter organischer Radikale betrachteten Stoffe zu den Halogenen, Schwefel, Arsenik u. a. m. in der Art, dafs diese dem Sauerstoff substituirt, dafs ferner in andern Stoffen an der Stelle des Wasserstoffs gleiche M. G. von Halogenen eingeführt werden können, in dem Verhalten, dafs die Gesetze der Volumentheorie bei den anorganischen Verbindungen auch hier gültig bleiben, u. a. m., hat jene Ansicht von der Zusammensetzung der organischen Stoffe eine überzeugende Wahrscheinlichkeit gewonnen, während für die, dafs sie Verbindungen aus Kohlenwasserstoff und Wasser, Kohlenwasserstoff und Kohlenoxydgas, Kohlenstoff und Wasser u. s. w. seien; abgesehen davon, dafs mit dieser Betrachtungsweise eine nicht geringe Zahl von Alternativen veranlafst wird, der Vergleich mit anorganischen Verwandtschaftserscheinungen nicht spricht. Berzelius unterscheidet *A.* binäre Radikale, 1) aus C und N, Cyan, Melon (Melan, nach Berzelius's Vorschlag) und Paraban, als nicht isolirtes Radikal der Parabansäure, 2) aus C und H, sehr viele; Berzelius schlägt vor, dafs diese alle auf yl endigen mögen, wie es mit den meisten auch schon statt finde; *B.* ternäre, 1) aus CNH, vielleicht auch CAsH und CPH, derselbe empfiehlt hier die Endigung en, z. B. Lithen (Radikal der Harn- oder Harnsteinsäure); *C.* quaternäre, CHNS, solche Radikale jedoch für unwahrscheinlich haltend. Als zusammengesetzte Radikale sind bis jetzt nur isolirt: Cyan und Melon; die Versuche der Isolirung anderer sind bisher fruchtlos geblieben, vergl. §. 19. Löwig hat vorläufige Versuche über die Isolirung des Aethyls (C^4H^{10}), s. §. 19 und 55., gemacht, die darin bestanden, dafs er Aethylchlorür $=(C^4H^{10})\,Cl^2$ durch Kalium zersetzte, so dafs eine weifse Masse aus Chlorkalium und Aethylkalium entstand, aus welcher Masse, nachdem davon eine wässrige mit Salzsäure gesättigte Auflösung gemacht worden, Aether durch Schütteln eine ölige, flüchtige, eigenthümlich riechende und seifenartig scharf und brennend schmeckende Flüssigkeit auszog. Die organische Substanz der weifsen Masse enthielt 82,79C, $17{,}21H=C^4H^{10}$. Wahrscheinlich ist sie eben so wenig Aethyl, wie Laurent's isolirtes Benzoyl eigentliches Benzoyl ist —.

Berzelius stellt in Bezug auf die Annahme von zusammen-

gesetzten Radikalen folgende, den anorganischen Zusammensetzungen analoge organische auf: 1) Radikale, 2) Oxyde und Säuren, 3) Sulphurete, z. B. Schwefelaethyl oder Cyanwasserstoffäther, 4) Chloride, Bromide, Jodide etc., z. B. Chloraethyl, Chlorformyl, 5) Verbindungen organischer Oxyde, theils unter sich, theils mit unorganischen Oxyden, z. B. Essigäther, als essigsaures Aethyloxyd betrachtet, 6) Verbindungen organischer Oxyde mit organischen oder mit unorganischen Sulphureten, z. B. Schwefelbenzoyl (benzoylsaures Schwefelbenzoyl) $=(C^{14}H^{10})S+2(C^{14}H^{10})O^3$; 7) Verbindungen zwischen dem Oxyd eines organischen Radikals und dem Chlorid, Bromid u. s. w. desselben oder eines andern Radikals, z. B. Chlorbenzoyl (Lieb. u. Wöhler's) $=(C^{14}H^{10})Cl^3+2(C^{14}H^{10})O^3$; 8) Verbindungen von organischen Sulphureten entweder unter sich oder mit anorganischen Sulphureten, z. B. Zeise's Mercaptan $=C^4H^{10}S+HS$.

In den folgenden §§. erhält der Leser die Sammlung der Endresultate der Untersuchungen über die stofflichen Verschiedenheiten, wenn auch nicht aller, doch der wichtigsten in §. 21 und folg. aufgeführten Gegenstände der organischen Chemie. Es ist, wie es nicht anders sein kann und darf, eine Zusammentragung der bisherigen Ergebnisse der Elementaranalyse. Sie durfte für die Zwecke des 2ten Buchs der Schrift nicht fehlen, wefswegen sich der Verfasser der grofsen Mühe, die sie forderte, nicht entziehen konnte, so gewifs es auch ist, dafs mancher Leser sie nicht so würdigen möge, wie sie es verdient.

Anm. Die procent. Verhältnisse in den folgenden §§. sind mit wenigen Ausnahmen die aus den M.G. berechneten. Für die Zwecke dieser Schrift war es genügend, nur bis zur 2ten Decimalstelle zu gehen, und auch nur die wichtigeren Zusammensetzungen zu notiren. Die Schriften, aus welchen die folgenden §§. vorzüglich bearbeitet wurden, findet der Leser unter No. 121. des Schrift angehängten Liter. Verzeichnisses.

§. 51.

Organische Säuren. Ueberblicken wir die Resultate der Elementaranalysen der verschiedenen organischen Säuren,

so ergiebt sich zunächst Folgendes: 1) Sehr kohlenstoffreiche Säuren sind die Talg-, Margarin- und Oelsäure, welche 80,14, 79,05 und 80,97 p. C. C enthalten, auf diese folgen die acid sich verhaltenden Harze des Copaivbalsams, des Fichtenharzes und Terpentins: Copaiv-, Pinin-, Sylvinsäure, welche 79,28 p. C. C besitzen, dann die Zimmtsäure mit 78, die Oenanthsäure mit 75, die Benzoesäure mit 74,70, die Metagallussäure mit 73, die Nelkensäure mit 72,75 p. C. Kohlenstoff, die flüchtigen Fettsäuren u. a. Die geringste Menge Kohlenstoff enthalten die Asparaginsäure 12,09, Ameisensäure 32,85 und Weinstein- und Traubensäure 36,81 p. C. Die Quant. des Kohlenstoffs der organischen Säuren schwankt also zwischen 80 und 12 p. C., oder in Bezug auf die azotlosen zwischen 32 und 80 p. C. Früher glaubte man, dafs der Stickstoffgehalt in den organischen Stoffen die Bitterkeit bestimme, seitdem man aber auch sehr viele sehr bittere azotlose Stoffe kennt, sucht man sie in der Prävalenz des Kohlenstoffs; dafs auch diese Ansicht schief und falsch ist, zeigen schon die Geschmäcke der organischen Säuren. 2) Die wasserstoffreichsten organischen Säuren sind die Margarin-, Metamargarin- und Oelsäure; erstere beide enthalten 12, letztere 11,35 p. C. Die Oenanthsäure 12,18, die Copaiv-, Sylvin- und Pininsäure 10,35, die Roccellsäure 10,76 p. C. H. Die geringste Menge Wasserstoff besitzen die Fumarsäure und die mit ihr isomeren Säuren, s. die Folg., nämlich 2 p. C., Mekonsäure 2,12 p. C., Naphthalinsäure 2,10; im Allgemeinen wechselt also der Wasserstoff zwischen 12 und 2 p. C. Die Ansicht, dafs Wasserstoffprävalenz die Flüchtigkeit bestimme, zeigt sich nicht richtig. 3) Am meisten Sauerstoff besitzen Ameisensäure 64,47 (die Kaffeesäure enthält nach Pfaff 64,0 p. C. O; sie bedarf aber noch der näheren Untersuchung), Weinstein- und Traubensäure 60,19 p. C.; am wenigsten Sauerstoff: die Talgsäure 7,37, die Oelsäure 7,69, Margarin- und Metamargarinsäure 8,93, Copaiv-, Sylvin- und Pininsäure 10,57 p. C. Der Sauerstoff wechselt also zwischen 64 und 7 p. C. Von den stickstoffhaltigen Säuren enthält die Hydrocyansäure 51,71, die Hippursäure 7,82, die Quellsalzsäure 6,69 p. C. Aus diesen und andern Differenzen darf man schliefsen, dafs der erste

Grund der Säure-Qualität nicht allein in dem Mengenverhältnisse der Bestandtheile, sondern vorzüglich in der eigenthümlichen Art ihrer Verbindung, die aber ein Problem bleibt, liegen müsse, was auch u. A. durch Amylon und Milchsäure, welche procentisch gleiche Quantitäten C, H und O haben, Humin und Humussäure ebenso, erwiesen wird. Von der Stöchiologie der §. 20. verzeichneten Säuren will ich das Wichtigste hervorheben: Die Benzoesäure ist $=74{,}70$ C, $4{,}36$ H, $20{,}94$ O, auf M.G. berechnet, $=C^{14}H^{10}O^{3}$. Diese empirische Formel kann in folgende rationelle verändert, oder, mit a. W., die Zusammensetzung der Benzoesäure kann betrachtet werden als 1) eine Verbindung $=\overline{(C^{14}H^{10})}+3O$, und die krystallisirte freie Säure ist dann das Hydrat; 2) als eine Verbindung von $\overline{(C^{14}H^{10}O^{2})}+O$, d. h. Benzoyl (s. §. 19.) mit Sauerstoff, nach Liebig und Wöhler; 3) Mitscherlich sieht die Benzoesäure als ein Analogon der Benzoeschwefelsäure, Weinschwefelsäure als Benzinkohlensäure an, in welche Bestandtheile die alkalischen Benzoate bei der trocknen Destillation zerfallen. Da nach dieser Ansicht nur wasserhaltige Benzoesäure, und Benzoate als solche möglich sind, so hält Mitscherlich dafür, dafs die Benzoate $\dot{R}+\overline{\left((C^{12}H^{12})+2\ddot{C}\right)}$, beim Erhitzen zu $\dot{R}+\overline{\left((C^{12}H^{10})+\dddot{C}\right)}$ und $\dot{H}$, d. h. zu benzidoxalsauren Salzen und Wasser, in Wasser wieder zu benzinkohlensauren Salzen werden, Benzid $=C^{12}H^{10}$ als hypoth. Radikal betrachtet. Analogien und Thatsächliches sprechen am meisten für die Ansicht, dafs die Benzoesäure = Benzoylsäure sei. Die Bernsteinsäure enthält $48{,}47$ C, $3{,}95$ H, $47{,}56$ O, ist auf M.G. berechnet $= C^{4}H^{4}O^{3}$; sie läfst sich ansehen als eine Verbindung von $2(C^{2}H^{2})+3O$, d. h. 2 M.G. Formyl, dem hypoth. Radikal der Ameisensäure, mit 3 M.G. Sauerstoff, oder auch $=C^{4}H^{4}$ (Succinyl, hypoth. R.) $+3O$. Man kann Bernstein-, Brenzgallus-, Citronen-, Ameisen-, Weinstein- und Brenztraubensäure als verschiedene Oxydationsstufen des Formyls betrachten: $2\overline{(C^{2}H^{2})}+3O$, $3\overline{(C^{2}H^{2})}+3O$, $2\overline{(C^{2}H^{2})}+4O$, $\overline{(C^{2}H^{2})}+3O$, $2\overline{(C^{2}H^{2})}+5O$, $3\overline{(C^{2}H^{2})}+5O$. Die

Zimmtsäure läfst sich als eine Verbindung $=C^{18}H^{14}O^{3}$, und als Cinnamylsäure $=(C^{18}H^{14}O^{2})+O$ betrachten; jene Zusammensetzung ist auch späterhin durch Herzog's Analyse des Zimmtsäureäthers bestätigt worden. Die *Valeriansäure* ist nach Trommsdorff $=C^{10}H^{18}O^{3}$, die *Nelkensäure* nach Ettling und Dumas $=C^{24}H^{30}O^{5}$. Die *Lichen-* und *Fumarsäure* haben beide gleiche procentische Zusammensetzung $=49{,}45$ C, 2,01 H, 48,54 O, auf M.G. berechnet $=C^{4}H^{2}O^{3}$; sie sind auch in allen ihren Eigenschaften identisch, was in Bezug auf die botanische Differenz der diese Säuren producirenden Organismen, und da die Säuren nicht zu den allgemein und mehr verbreiteten gehören, bemerkenswerth erscheint. Mit diesen Säuren sind isomer die *Maleinsäure* und *Paramaleinsäure* $=C^{4}H^{2}O^{3}$ und die *Aconitsäure* nach Dahlström und Buchner jun. Nach Regnault ist die *Equisetsäure* identisch mit Maleinsäure, Buchner junior hält sie für eine Isomerie. Die *Aepfelsäure* besteht aus 41,84 C, 3,42 H und 54,74 O, auf M.G. berechnet $=C^{4}H^{4}O^{4}$; mit ihr isomer sind die krystallisirte (wasserhaltige) *Malein-* oder *Brenzäpfelsäure*, dann die *Citronensäure*. Bei der trocknen Destillation der Citronensäure entstehen die Brenzcitronensäure $=C^{5}H^{4}O^{3}$, neben dieser nach Baup noch die isomere *Citricic-* oder *Parabrenzcitronensäure* $=C^{5}H^{4}O^{3}$ und eine andere brenzliche Säure, Baup's *Citridicsäure*, welche mit der Aconitsäure gleiche Zusammensetzung haben soll. Die *Chinasäure* besteht nach Liebig aus 53,10 C, 5,20 H, 41,68 O, welche Quantitäten auf eine Verbindung von $C^{15}H^{18}O^{9}$ berechnet worden sind, Baup bestimmte vor L. die Säure zu $=C^{15}H^{20}O^{10}$; hier stehen H und O zu einander in dem Verhältnifs des Wassers, so dafs die Säure angesehen werden könnte als $15C+9\dot{H}$, aber eine solche Verbindung von Kohlenstoff und Wasser ist, wie schon oben gesagt, nach allen chemischen Thatsachen höchst unwahrscheinlich —. Die *Gallussäure* besteht nach Pelouze und Liebig aus 49,89 C, 3,49 H und 46,62 O, auf M.G. berechnet $=C^{7}H^{6}O^{5}$; durch Pelouze wissen wir, dafs die *Gerbsäure* oder der *Gerbstoff*, welcher besteht aus 51,12 C, 4,17 H, 44,64 O und in M.G. aus $C^{18}H^{16}O^{12}$ in wäss-

wässriger Auflösung an der Luft zu Gallussäure wird, indem sich 4 M.G. C mit 8 M.G. O der atmosphärischen Luft zu Kohlensäure verbinden; es erzeugen sich $2 \times C^7 H^6 O^5 + 2\dot{H}$, d. h. 2 M.G. wasserhaltiger Gallussäure. Die Catechugerbsäure ist nach Pelouze $= C^{18} H^{18} O^8$, enthält sie nur 16 H, und ist $C^{18} H^{16}$ ein organisches Radikal, so wäre sie ein niedrigeres Oxyd als die Gerbsäure. Die Veratrum- oder Sabadillsäure, wenn sie $= C^{18} H^{18} O^7$ ist, steht der vorigen sehr nahe. — Wie die Zersetzungsproducte der Chinagerbsäure an der Luft recht sind, ist noch nicht untersucht. Die Ellag- oder Sullagsäure, von Pelouze anal., erscheint als eine metamerische Modification der Gallussäure, nämlich $C^7 H^4 O^4$ (= Ellagsäure) $+ \dot{H} = C^7 H^6 O^5$. Dieselbe Zusammensetzung wie die Ellagsäure hat nach Robiquet die Metaellagsäure. Die Melan- oder Metagallussäure ist nach Pelouze $= C^{12} H^6 O^3$, entsteht so, dafs 3 M.G. Gerbsäure zu 4 M.G. Melangallussäure, 12 M.G. Wasser, von denen 4 zur Melangallussäure treten, 6 M.G. Kohlensäure, oder wenn sie aus Gallussäure bereitet wird, 2 M.G. von dieser zu 1 M.G. wasserhaltiger Melangallussäure, 2 M.G. Wasser und 2 M.G. Kohlensäure werden. Bei der Erzeugung der Pyrogallussäure oder brenzlicher Gallussäure, von Pelouze und Liebig analys., wird 1 M.G. Gallussäure $= C^7 H^6 O^5$ zu 1 M.G. Pyrogallussäure $= C^9 H^6 O^3$ und 1 M.G. Kohlensäure; die bei 250° erhitzte Brenzgallussäure zerfällt in wasserh. Melangallussäure und Wasser. Die Kleesäure besteht im wasserlosen Zustande aus 33,26 C und 66,34 O, also auf M.G. berechnet $= C^2 O^3$ oder $\dddot{C}$, die kryst. Säure ist $= C^2 O^3 + 3\dot{H}$, nach Graham $= \dot{H} + C^2 O^3 + 2$ aq., da nur das 1 M.G. Wasser basisch ist —. Die in trockner Luft zerfallene $= C^2 O^3 + \dot{H}$ Kleesäurehydrat. Die Kleesäure läfst sich auch als eine Verbindung von $\dot{C} + \ddot{C}$, d. h. Kohlenoxyd + Kohlensäure ansehen, in welche Körper sie auch beim Erhitzen mit concentrirter Schwefelsäure und beim Erhitzen ihrer trocknen Salze zerfällt, aber dafs sie wirklich so zusammengesetzt sei, ist sehr unwahrscheinlich. Die Talg- und Oelsäure stehen einander sehr nahe, und die procen-

tische Zusammensetzung jener läfst sich auf $C^{70}H^{134}O^{5}$ zurückführen; die Oelsäure ist $=C^{70}H^{120}O^{5}$. Die Margarinsäure, welche man früher für identisch mit der Talgsäure zu halten geneigt war, ist $=C^{35}H^{67}O^{3}$; sie ist isomer mit der Metamargarinsäure. Die Hydrooleinsäure ist $C^{35}H^{66}O^{5}\frac{1}{2}$, d. i. $\frac{1}{2}$ M.G. Oleinsäure minus 3 M.G. Wasser —. Die Stearin-, Margarin- und Elainsäure sind Producte der Verseifung der Fette und Oele, welche vielleicht innige Verbindungen aus Glycerin und jenen Säuren sind (s. §. 54.). Die Producte der Seifenbildung betragen 4,9 — 5,8 p. C. mehr an Gewicht als das angewandte Fett, indem so viel Wasser von der Säure und dem Glycerin gebunden wird. Die Trauben- oder Paraweinsteinsäure ist, wie schon oben angedeutet, isomer mit der Weinsteinsäure, von gleicher procent. Zusammensetzung und Sättigungscapacität. Die Milchsäure ist nach Mitscherlich, Liebig, Pelouze und Gay Lussac $=C^{6}H^{10}O^{5}$, sie hat, wie schon bemerkt, eine gleiche procentische Zusammensetzung mit dem Amylon, welches ist $=C^{12}H^{20}O^{10}$. Nach Pelouze und G. Lussac ist die sublimirte Milchsäure $=C^{6}H^{8}O^{4}$, was 1 M.G. Milchsäure minus 1 M.G. Wasser ist; es bleibt fraglich, ob sublimirte Milchsäure wirklich = wasserfreier Milchsäure. Berzelius bemerkt: „es kann ein Körper sein, der sich mit Wasser in diese Säure verwandelt." Die Gallertsäure ist nach Mulder's Untersuchung identisch mit dem Pektin oder der Pflanzengallert, die procentische Zusammensetzung beider läfst sich auf $C^{12}H^{16}O^{10}$ berechnen; sie ist ferner = Zucker minus 4H und = Holzfaser +2O; Mulder meint, sie scheine also von der Natur zur Umwandlung der letztern in erstere bestimmt zu sein; daher auch alle zuckerhaltigen Pflanzen pektische Säure enthalten. Die Hydrocyan- oder Blausäure ist bekanntlich $=C^{2}N^{2}H^{2}=CyH$. Die Choleinsäure ist nach Demarcay's Untersuchung zusammengesetzt aus 63,66 C, 8,36 H, 3,59 N, 4,37 O $= C^{41}H^{66}N^{2}O^{12}$; die Choleinsäure zerfällt durch Digestion mit Salzsäure unter Bindung von Wasser in Taurin, welches nach Demarcay ist $=C^{4}H^{14}N^{2}O^{10}$, und Choloidinsäure, welche besteht aus 74,3 C, 9,8 H, 15,9 O $= C^{37}H^{60}O^{6}$, und nähert sich in ihrer Zusammensetzung den fettigen Säu-

ren. Die Cholsäure ist noch nicht analysirt worden. Die Harnsäure ist nach Liebig's und Mitscherlich's Analyse so zusammengesetzt, dafs sie als $=C^5H^4N^4O^3$ zu betrachten ist. Nach Fritzsche ist Prout's pupurs. Ammon. kein amidähnl. Körper (Murexid s. §. 57.), sondern ein wahres Ammoniaksalz. Die nur in den Salzen existirende Purpursäure ist nach Fr. $C^{16}H^8N^{10}O^{10}$. Die krystallisirte Hippursäure erscheint $=C^{18}H^{16}N^2O^5+\dot{H}$. Nach Pelouze kann man sie sich auch als Verbindung von Bittermandelöl oder Benzoylwasserstoff, Blausäure und Ameisensäure $=C^{14}H^{12}O^2+C^2N^2H^2+C^2H^2O^3$ denken; sie giebt auch mit Braunstein und sehr verdünnter Schwefelsäure gekocht: Kohlensäure, Benzoesäure und (schwefelsaures) Ammoniak, indem die Blausäure in Ammoniak und Ameisensäure, diese wieder in Wasser und Kohlensäure zerfällt, Benzoylwasserstoff zu Benzoesäure oxydirt wird. Dieser Annahme ist nicht günstig, dafs die Hippursäure nicht mehr als 1 M.G. Basis neutralisirt. Fehling hat gefunden, dafs Hippursäure, mit Bleisuperoxyd und Wasser hinlänglich gekocht, zu Benzamid $=C^{14}H^{14}N^2O^2$ und Kohlensäure verändert wird, welche letztere von der Oxydation einer mit dem Benzamid verbundenen Säure $=C^4H^2O^3$ (ob Malein-, Paramalein-, Tumor- oder Aconitsäure, oder eine eigenthümliche, bleibt fraglich) herrühren soll; Fehling nimmt Benzamid als präexistirend an. Laurent rechnet zu den fettigen Säuren: Margarin-, Stearin-, Oel-, Elaidin-, Ricinus-, Margaritin-, Caprin-, Roccell-, Oenanth-, Azoläin-, Capron-, Valerian-, Fett-, Azeläin-, Phocen-, Kork-, Butter-, Pimelin-, Adipin-, Lipinsäure, davon ausgehend, dafs in ihren Radikalen C und H (incl. der Substitution) in einem Verhältnifs von 1 : 2 seien, und dafs aller Sauerstoff, welcher übrig bleibt, wenn man C und H (incl. O so weit als nöthig) in obigem Verhältnifs von der Formel abgezogen hat, aufserhalb des Radikals sei. Dieser Sauerstoff betrage allemal $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2 M.G. Diese Ansichten lassen viele Zweifel, wefswegen ich es nur angeführt haben wollte. Die Korksäure ist nach Bussy und Boussingault $=C^8H^{12}O^3$; wäre die rationale Formel $=2(C^4H^6)+3O$, so ist sie von der Essigsäure dadurch verschieden, dafs sie ein doppelt so grofses M.G. C und H hat. Nach

Boussingault verhält sich das bei der trocknen Destillation korksaurer Salze (Kalk z. B.) übergehende Brandöl $=C^8H^{14}O$ zur Korksäure wie Benzoylwasserstoff oder Bittermandelöl zur Benzoesäure. B. nimmt das Oel daher an $=(C^8H^{12}O)+2H$, d. h. Suberylwasserstoff; an der Luft und durch Salpetersäure wird das Oel zu wasserhaltiger Korksäure oder Suberylsäure —. Die Naphthalinsäure, Dekatetrylsäure Berz., gleicht im Ansehen und noch mehreren Eigenschaften sehr der Benzoesäure, sie ist nach Laurent $=C^{10}H^4O^4$, Berzelius meint, dafs sie vielleicht eigentlich aus $C^{10}H^2O^3$ (jener Formel minus 1 M.G. Wasser) bestehe. Die wasserfreie Fettsäure ist $=C^{10}H^{16}O^3$. Die brenzliche Milchzucker- oder Schleimsäure ist wie die brenzliche Citronensäure zusammengesetzt $= C^5H^4O^3$. Die Aldehyd- oder Aethersäure oder acetylige Säure kann als Verbindung des hypothetischen Radikals Acetyl $=C^4H^6$ mit Sauerstoff angesehen werden, nämlich $\overline{(C^4H^6)}+2O$; die Essigsäure ist so zusammengesetzt, dafs sie als $\overline{(C^4H^6)}+3O$ als Acetylsäure zu betrachten wäre. Durch den Einflufs von Ammoniak und Kalium auf Aldehyd erzeugte (aber nicht isolirte) Säure mufs sein $=(C^4H^6)+O$, sie ist unteracetylige Säure genannt worden; im wasserhaltigen Zustande ist sie mit dem Aldehyd isomer und geht in dasselbe über. Die Camphersäure ist nach Liebig's und Dumas's Untersuchung $=C^{10}H^{16}O^5$, und läfst sich ansehen als $=(C^{10}H^{16})+5O$, so dafs Campher und Camphersäure dasselbe Radikal hätten; aber nach Malaguti's und Laurent's gesondert angestellten und übereinstimmenden Untersuchungen ist die wasserfreie Säure $=C^{10}H^{14}O^3$, die wasserhaltige $C^{10}H^{16}O^4$, so dafs also, wenn Campher zu Camphersäure werden soll, O aufgenommen und H weggenommen werden mufs. Das bei der trocknen Destillation der camphersauren Kalkerde entstehende Oel ist $=C^{10}H^{14}O$. So wäre das Oel vielleicht die erste Oxydationsstufe des Radikals der Säure. Dumas und Peligot destillirten wiederholentlich Campher über wasserfreie Phosphorsäure, und erhielten ein Oel, welches $=C^{10}H^{14}$ war —. Die Amygdalinsäure entsteht aus dem Amygdalin $=C^{40}H^{54}N^2O^{22}$, indem 6H mit 2N zu Ammoniak verbunden

ausscheiden und dafür 2 M. G. Wasser aufgenommen werden, so ist $=C^{40}H^{52}O^{24}$, s. Amygdalin. Die Honigsteinsäure des bei +180° getrockneten honigsteinsauren Silberoxyds ist =50,21 C und 49,79 O, $=C^4O^3$ oder =2C+3O, Liebig und Wöhler. Nach spätern Untersuchungen von Liebig und Pelouze ist es eben so wahrscheinlich geworden, dafs die Honigsteinsäure aus 42,57 C, 1,73 H und 55,69 O $=C^4H^2O^4$ bestehe, das bei 180° getrocknete Silbersalz, aus dem 1 M. G. Wasser entfernt ist, $=Ag+2\ddot{C}$ sei, indem 2 M. G. H sich mit dem 1 M. G. O des Silberoxyds verbunden haben, $\dot{C}$ (Oxalyl, hypoth. Grundl. der Oxalsäure, Oxalylsäure), welches die Rolle eines electronegativen Radikals spiele — zurücklassend. Die Natur der Honigsteinsäure ist also noch zweifelhaft. Die Komensäure bildet sich aus der Mekonsäure, welche ist $=C^7H^4O^7$, indem 2 M. G. derselben 2 M. G. Kohlensäure und 1 M. G. Komensäure $=C^{12}H^8O^{10}$ bilden. Die Brenzmekonsäure ist nach Robiquet $=C^{10}H^6O^5$. Nach Heller's Analyse des rhodizinsauren Bleioxyds bestand die Rhodizinsäure aus 31,44 C, 68,55 O und liefs sich betrachten als C^3O^5; aber nach Thaulow's späteren Untersuchungen enthält sie 43,32 C und 56,68 O, ist $=C^7O^7$, eine Polymerie des Kohlenoxyds, anzunehmen. Nach Thaulow's Analyse zerfällt dann die wässrige Auflösung des alkal. rhodizinsauren Salzes, $\dot{R}C^7O^7$, nach einiger Zeit in kleesaures und krokonsaures, $\dot{R}C^2O^3$ und $\dot{R}C^5O^4$. Die Mandelsäure ist nach Liebig $=C^{16}H^{14}O^5$, und läfst sich als eine Verbindung von $C^2H^2O^3+C^{14}H^{12}O^2$, d. h. als ameisensaurer Benzoylwasserstoff oder als eine der Wein- und Benzoeschwefelsäure u. a. analoge Säure betrachten. Die Mesoxalsäure ist nach Liebig und Wöhler $=C^3O^4$, es entstehen davon 2 M. G., wenn sich von 2 M. G. Alloxansäure $=C^8N^4H^8O^{10}$ die Bestandtheile eines M. G. Harnstoff $=C^2N^4H^8O^2$ trennen. Schleim- und Paraschleimsäure, letztere durch Auflösung der erstern in kochendem Wasser und Verdunsten bis zur Trockne, sind nach dem Ergebnifs der bisherigen Analysen isomer, $=C^6H^{10}O^8$, Berzelius, Malaguti. Die wasserhaltige Brenzschleimsäure, nach Bous-

singault $=C^{10}H^{6}O^{5}+\dot{H}$, hat mit der wasserfreien Brenzcitronensäure ($=C^{5}H^{4}O^{3}$) gleiche procentische Zusammensetzung, aber ein doppelt so grofses M. G. Die durch Modification der Weinstein- und Paraweinsteinsäure durch die Wärme vor der Bildung der Brenzsäure erzeugten: Tartral-, Tartrel-, Paratartral- und Paratartrelsäure sind nach Fremy $=C^{8}H^{8}O^{10}$, d. h. zweimal das M. G. der Weinstein- und Paraweinsteinsäure. Die Zuckersäure ist von Guerin-Varry, Erdmann, Hefs und zuletzt von Thaulow untersucht worden; nach diesem ist sie $=C^{12}H^{20}O^{16}$, oder vielmehr $C^{12}H^{10}O^{11}+5\dot{H}$, so dafs sie 5 Reihen Salze bilden könne, je nachdem 5, 4, 3, 2 oder 1 M. G. des Wassers durch eine Basis ersetzt worden. Nur Bleioxyd vermag 3, 4 und 5 M. G. Wasser zu verdrängen, Kali, Ammoniak und Zinkoxyd höchstens 2. Die Anemoninsäure ist nach Löwig $=C^{6}H^{8}O^{5}$ oder $=C^{6}H^{6}O^{4}+\dot{H}$, d. h. Anemonin mit 1 M. G. Wasser, die freie Säure $C^{6}H^{8}O^{5}+\dot{H}$. Nach Malaguti's Analyse besteht die durch Kochen von 10 Rohrzucker, 1 concentrirter Schwefelsäure und 30 Wasser erzeugte Humus- oder Huminsäure aus 57,61 C, 4,70 H, 37,68 O. Diese Quantitäten lassen sich auf ein Verhältnifs von $C^{2}H^{2}O$ oder $(C^{2}H^{2})O$ zurückführen; das wäre die erste Oxydationsstufe des Formyls und = Ameisensäure ($C^{2}H^{2}O^{3}$) minus 2 O, welche sich auch bei der Darstellung des Humus erzeugt. Es ist jedoch wahrscheinlich, dafs die wasserfreie Säure ist $=C^{32}H^{30}O^{15}$. Die Huminsäure ist mit dem Humin, was unter obigen Umständen mehr oder weniger mit entsteht, isomer. Nach Malaguti wird 1 M. G. wasserhaltiger Rohrzucker zu 6 M. G. Humin, oder Huminsäure und 6 M. G. Wasser, 1 M. G. wasserhaltiger Traubenzucker zu 6 M. G. Humin, oder Huminsäure und 8 M. G. Wasser. Die krystallisirte Alloxansäure ist nach Liebig und Wöhler $=C^{8}N^{4}H^{8}O^{10}$ oder vielmehr $C^{8}N^{4}H^{4}O^{8}+2\dot{H}$, was in der Zahl der M. G. mit Alloxan übereinkommt. Die Asparaginsäure, wasserfrei, des Silbersalzes ist nach Liebig $C^{8}H^{10}N^{2}O^{6}$, die freie, bei 160° getrocknete $=C^{8}H^{14}N^{2}O^{8}$ oder $C^{8}H^{10}N^{2}O^{6}+2\dot{H}$. Die Oxalursäure ist nach Liebig und Wöhler

$=C^6N^4H^6O^7$; im wasserhaltigen Zustande (jene Formel $+\dot{H}$) ist sie = Harnsäure, in welcher Uril ersetzt ist durch 2 M.G. Oxalsäure, $=C^2N^4H^8O^2+2C^2O^3$ *); von der Parabansäure unterscheidet sie sich durch 4 M.G. Wasser, diese ist im wasserfreien Zustande wahrscheinlich $=C^6N^4O^4$, frei $C^6N^4H^4O^6$. Die Oxalursäure entsteht aus der Parabansäure, wenn sie mit löslichen Basen gelinde erwärmt wird, so dafs also ein M.G. Wasser gebunden wird. Die bei 120° getrocknete Mykomelinsäure ist nach Liebig und Wöhler $=C^8N^8H^{10}O^5$; mit ihr kommt die Zusammensetzung des Allantoins in der Silberverbindung gleich, und 1 M.G. Alloxan + 2 M.G. Ammoniak ist = 1 M.G. Mykomelinsäure und 5 M.G. Wasser. Mykomelinsaures Silberoxyd für sich erhitzt, verwandelt sich in cyansaures Ammoniak (und dieses durch Auflösen und Abdampfen in Harnstoff) und in andere eigenthümliche ? Substanzen. Die Quellsäure ist nach Herrmann $=C^7H^{16}NO^6$, die Quellsatzsäure $=C^{14}H^{14}N^3O^3$; ob die Quellsatzsäure eine eigene Säure oder eine der Aetherschwefelsäure, Indigschwefelsäure u. s. w. analoge Säure sei, bleibt noch unentschieden, Letzteres hält Berzelius für wahrscheinlicher.

Aus der unmittelbaren oder durch stärkere Säuren unterstützten Einwirkung der Säuren auf Weingeist und Holzgeist gehen aufser Aetherarten eigenthümliche Säuren hervor, die so zusammengesetzt sind, dafs die empirische Formel in eine solche rationelle aufgelöst werden kann, dafs sie als den sauren Salzen analoge Verbindungen des Aethers oder Aethyloxyds, des Holzäthers oder Methyloxyds (s. §. 19.) mit der bezüglichen Säure aufgestellt werden können, während die Aether die neutralen Salze repräsentiren. Die Aetherschwefelsäure z. B. ist $=C^4H^{10}O^7S^2$, und läfst sich betrachten als $\overline{[(C^4H^{10})O]}+\dot{S}^2$, als zweifach schwefelsaures Aethyloxyd. Ueberhaupt können Schwefel-, Phosphor- und Salpetersäure sich unter gewissen Umständen so mit organischen Stoffen vereinigen, dafs diese bei der Sättigung mit Basen

---

*) Die Harnsäure läfst sich nach L. u. W. als eine Verbindung von (hypoth.) Uril $=C^8N^4O^4$ und Harnstoff betrachten.

nicht ausgeschieden, sondern aufs innigste mit in die Verbindung aufgenommen werden, so dafs sie besondere Salze darstellen. Diese Vereinigung geschieht bei den meisten so, dafs die combinirte anorganische Säure nur die Hälfte ihrer ursprünglichen Sättigungscapacität hat, während in andern die anorganische Säure ihre ihr eigenthümliche Sättigungscapacität beibehält, z. B. die Indigschwefelsäure, Weinphosphorsäure, Benzoeschwefelsäure. Die Benzoeschwefelsäure läfst sich betrachten als $(\overline{C^{14}H^{10}O^{2}})O+\dddot{S}+\dot{H}\dddot{S}$, d. h. als eine Verbindung von 1 M.G. Benzoesäure = Schwefelsäure mit 1 M.G. wasserhaltiger Schwefelsäure. Die Benzinschwefelsäure ist nach Mitscherlich $=C^{12}H^{10}S^{2}O^{5}$ oder $=(C^{12}H^{10})+\dddot{\bar{S}}$ oder $=(C^{12}H^{10}SO^{2})+\dddot{S}$, d. h. Benzinunterschwefelsäure oder Sulphobenzid = Schwefelsäure, aus welchen letzteren sie auch zusammengesetzt werden kann. Berzelius nennt das hypoth. Radikal $C^{12}H^{10}$ Benzid, die vorsteh. Säure also Benzidsäure. Das Naphthalin vereinigt sich mit concentrirter Schwefelsäure zu zwei eigenthümlichen Säuren, welche von Faraday, vorzüglich von Berzelius untersucht worden sind; die eine ist $C^{20}H^{16}\dddot{S}+\dot{H}\dddot{S}$, die andere $C^{20}H^{16}\dddot{\bar{S}}$, Naphthalinschwefelsäure, und Naphthalinunterschwefelelsäure, mit der letztern entsteht noch Naphthininunterschwefelsäure $C^{11}H^{9}O+\dddot{\bar{S}}$, und bei der Behandlung des Naphthalin mit wasserfreier Schwefelsäure bildet sich eine andere Säure, die Berzelius Glutinunterschwefelsäure nennt. Mit dem Indigblau erzeugt die concentrirte (rauchende) Schwefelsäure eine Reihe von modificirten Säuren bei verschiedener Behandlung, von welchen nur die Indigblauschwefelsäure genauer untersucht ist. Nach Dumas's letzter Analyse ist der Indigo $=C^{16}H^{10}N^{2}O^{2}$, die Indigblauschwefelsäure nach ihm $C^{16}H^{10}N^{2}O^{2}+\dddot{S}^{2}$. Dumas betrachtet den Indigo als eine dem Alkohol, und die genannte Säure als eine der Schwefelsäure analoge Substanz. Die Proteinschwefelsäure ist nach Mulder $=C^{40}H^{62}N^{10}O^{12}+S$. Von aus Salpetersäure und organischen Stoffen gebildeten eigenthümlichen Säuren kennen wir

genauer die sogenannte **Indigsalpetersäure** oder **Indigsäure**, die **Kohlenstickstoffsäure** oder **Pikrinsalpetersäure** (Welter's Bitter) und die **Mekoninsalpetersäure**. Die Bestandtheile der Salpetersäure sind in ihnen so innig gebunden, dafs weder lösliches Indigblau, noch die Verbrennung mit chlorsaurem Kali Salpetersäure-Präexistenz darthun, sondern dafs diese Säure sich erst kund giebt, wenn man den organischen Stoff durch Erhitzung mit Braunstein und verdünnter Schwefelsäure oder mit Ueberschufs von Aetzalkalien zerstört hat. Die Analysen der Indigsalpetersäure von Buff und Dumas haben verschiedene Resultate gegeben. Dumas hat sie zuletzt für $C^{14}H^{8}N^{2}O^{9}$ erklärt. Buff gab an $C^{15}N^{2}O^{10}$ und hielt den Wasserstoff für zufällig. Nach Dumas's Formel würde sie als $C^{14}H^{8}O^{4}+\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$ betrachtet werden können, analog der Indigschwefelsäure. Die Pikrinsalpetersäure ist nach Dumas $=C^{12}H^{4}N^{6}O^{13}$. Berzelius hält sie für eine Verbindung von $(C^{12}H^{4}N^{2}O^{3})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}+\dot{\bar{H}}\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$, der Weinschwefelsäure u. a. analog. Die Mekoninsalpetersäure scheint $C^{20}H^{18}N^{2}O^{12}$ zu sein, Berzelius hält sie für $=(C^{20}H^{16}O^{6})\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}+\dot{\bar{H}}$ und Löwig's Spiroylsäure für identisch mit dieser Säure; Löwig hat sich späterhin von dem Stickstoffgehalt überzeugt, setzt aber seinen Untersuchungen zufolge die Nitrospiroylsäure $=C^{13}H^{10}O^{3}+\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$. Die Brombenzoesäure ist nach Peligot $=C^{14}H^{9}O^{4}Br$, die Chloroxalsäure $=C^{2}H^{2}O^{3}Cl^{2}=C^{2}O^{3}+\bar{H}\bar{Cl}$. Die Chlorophenissäure Laur. läfst sich ansehen als $=C^{12}H^{6}Cl^{6}O^{2}+\dot{\bar{H}}$. Nach L's Lehre enthält sie ein Radikal $C^{12}H^{6}Cl^{6}$, Chlorophenise, entstanden aus $C^{12}H^{12}$, worin 6 M.G. H gegen 6 M.G. Chlor vertauscht worden sind. Berzelius bemerkt hierbei: „wenn man, anstatt wie Laur. eigenthümliche Radikale von C und H anzunehmen, wo Atome des letztern gegen Chlor oder andere Salzbilder ausgetauscht werden, einen Augenblick in Erwägung zieht, dafs die von L. untersuchte Säure von der Art sein könne, wie Benzoeschwefelsäure, Benzidschwefelsäure, oder wenn sie z. B. aus $C^{6}H^{3}\bar{Cl}^{3}+C^{6}H^{3}O^{3}$ zusammengesetzt wäre, worin das letzte Glied mit Wasser und Salzbasen sich verbindet, so dafs z. B. die Formel des Kali-

salzes $=K + C^6 H^3 O^3 + C^6 H^3 Cl^3$ wird, so enthält darin das Hexatryl ($C^6 H^3$) in beiden Gliedern Aequivalente von O und Cl; dadurch fällt die ganze wunderliche Lehre von diesen chlorhaltigen Radikalen, und die Verbindungen gehen zu einer interessanten Klasse von Körpern über, für welche wir analoge Verbindungsarten haben."

§. 52.

Von den Alkaloiden (s. §. 21.) sind (durch Pelletier, Couerbe, Dumas, Blanchet, besonders durch Liebig, Regnault und Mulder) nach ihrem Mischungsverhältnifs näher untersucht: Morphin, Codein, Narcotin, Thebain oder Paramorphin, Strychnin, Brucin, Chinin, Cinchonin, Aricin, Veratrin, Delphinin, Solanin, Atropin und Coniin. Die Resultate der Untersuchung sind nicht ganz übereinstimmend, theils wegen der verschiedenen Apparatur und Mittel, welche die verschiedenen Analytiker benutzten, theils auch wohl, weil die Alkaloide, wenigstens einige, nicht überall in möglichster Reinheit angewendet wurden; es gilt dies namentlich vom Brucin und Strychnin und vom Chinin und Cinchonin, insofern sie vergesellschaftet vorkommen und nicht ohne Schwierigkeit von einander gesondert werden können. Eine Verunreinigung des Brucin's mit Strychnin veranlafst einen Ueberschufs von Kohlenstoff, umgekehrt ergiebt sich aus der Analyse eines brucinhaltigen Strychnins weniger Kohlenstoff, als letzteres enthält. Die Alkaloide bestehen bekanntlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Die gröfste Menge Kohlenstoff hat das Cinchonin, nämlich 78,67 p. C., die kleinste das Solanin 62,29, die gröfste Menge Wasserstoff das Coniin 12,77, die kleinste das Narcotin 5,32, die gröfste Menge Stickstoff das Coniin 12,93, die kleinste das Solanin 1,72, die gröfste Menge Sauerstoff das Solanin 27,15, die kleinste das Cinchonin 5,16. Der Kohlenstoff der Alkaloide beträgt hiernach etwa $\frac{2}{3}$—$\frac{3}{4}$, und ist der reichste Bestandtheil; unter den stickstoffhaltigen natürlichen organischen Stoffen sind überhaupt die Alkaloide am reichsten an Kohlenstoff, doch enthalten auch das Piperin 70,95 p. C. C und der Indigo 73,53 p. C. C. Unter den azotlosen organischen Stoffen haben wir einige, welche nahe kommende Quantitäten Kohlenstoff ent-

halten, wie einige Aether, einige Harze, einige ätherische Oele und das Kreosot, was ich nur in sofern bemerkt haben will, als Einige der Ansicht sind, dafs der Kohlenstoff vorzüglich die physiologische Wirkung der Alkaloide bestimme. Im Allgemeinen zeigt die Zusammensetzung der Alkaloide nicht viel Uebereinstimmendes, und von dem Staphisain vermuthet Berzelius, dafs es wohl nichts anders sein möchte, als ein durch irgend eine fremde Materie verunreinigtes Delphinin. Zufolge der bisherigen Analysen stehen jedoch Chinin und Cinchonin, Aricin, Codein und Morphin einander sehr nahe. Nach einer frühern Analyse von Liebig enthält das Chinin 2 M.G. H und 1 M.G. O mehr als das Cinchonin, so dafs es als ein Hydrat des letztern angesehen werden kann; aus Regnault's Untersuchung folgte, dafs der Unterschied nur in dem Sauerstoff liege, dafs das Chinin nur ein M.G. Sauerstoff mehr als das Cinchonin enthalte, so dafs Cinchonin = Chinin minus O sei; dieses Resultat hielt Liebig auch für wahrscheinlich, zumal er früher gleiche M.G. Wasserstoff gefunden hatte; gleichwohl bleibt dieser Gegenstand noch zweifelhaft, weil Regnault späterhin sagt, er habe sich überzeugt, dafs das von ihm analysirte Chinin noch cinchoninhaltig gewesen sei, und also der Liebigschen Angabe beitrete. Das Codein erscheint nach Regnault's und Liebig's Untersuchung als Morphin minus 1 M.G. O. Hiermit scheinen auch die physiologischen Wirkungen im Einklange zu sein: Chinin und Cinchonin wirken sehr ähnlich, die Wirkungen des Codeins sind denen des Morphiums ähnlich, es soll nur nicht wie dieses Kopfschmerzen nach dem Schlafe hervorbringen und vorzüglich auf die Magengangliennerven wirken. Das Aricin enthält nach Pelletier's Analyse nur 1 M.G. O mehr, als das Chinin, doch bedarf Pelletier's Analyse noch einer weitern Bestätigung; ist sie richtig, so wären die 20 M.G. C, die 24 M.G. H und die 2 M.G. N im Cinchonin mit 1, im Chinin mit 2, im Aricin mit 3 M.G. O verbunden, oder vielleicht verschiedene Oxydationsstufen eines Radikals $= \underline{(C^{20} H^{24} N^{2})}$; oder wird 1 M.G. Ammoniak in den Alkaloiden angenommen, so wäre das negative Verbindungsglied $= (C^{20} H^{18})O$, O^{2} und O^{3}. Das Veratrin, von Couerbe analysirt, ist von dem Atropin, von Liebig analysirt, nur durch 3 M.G. H weniger unter-

schieden; die physiologischen Wirkungen dieser Alkaloide sind ziemlich unähnlich. — Die Ansichten über die Art der Zusammensetzung der Grundstoffe der Alkaloide sind noch sehr schwankend. Man hat angenommen, dafs die Alkaloide vielleicht Oxyde eines Radikals aus CHN sein könnten; aber man hat sich bisher vergeblich bemüht, dafür einen sichern Anhaltspunkt zu gewinnen; der Versuch einer Zerlegung durch den contactelectrischen Strom hat nichts dafür bewiesen; man würde ferner sehr verschiedene Radikale dieser Art annehmen müssen; dann zeigt sich auch zwischen dem Sauerstoff der Säuren der Alkaloidsalze und dem der Alkaloide kein den Salzen der anorganischen Basen entsprechendes Verhältnifs, da der Sauerstoff in den Alkaloiden mehr als der der Säure und oft ein Multiplum beträgt; endlich nimmt auch durch die Anzahl der Sauerstoffmischungsgewichte die Basicität hier nicht ab, wie es bei den anorganischen Oxyden geschieht. Eine andere Ansicht stützte sich zunächst auf J. Liebig's Darlegung, dafs die Sättigungscapacität der Alkaloide sich nach dem Stickstoffgehalte derselben so richte, als ob derselbe als Ammoniak in ihnen enthalten sei, dann auf das Verhalten zu den Wasserstoffsäuren, namentlich zu Chlorwasserstoffsäure und Jodwasserstoffsäure, da die Verbindung wie beim Ammoniak ist, namentlich kein Wasser gebildet wird, und das Chlor hier zu 2 M.G. gegen 2 M.G. Ammoniak oder 2 M.G. Stickstoff in die Verbindung eingeht. Man fand hierin viel Wahrscheinlichkeit, dafs die Alkaloide innige Verbindungen von Ammoniak mit organischen Stoffen aus CHO seien, welche letztere bei der Salzbildung auf eine ähnliche Weise mit in dieselbe eingingen, wie der organische Antheil in der Benzoeschwefelsäure u. a. m., s. den vorigen §. Matteucci glaubte die Ansicht des präexistirenden Ammoniaks durch seine Beobachtung, dafs aus einer Morphiumlösung, auf welche die electrische Säule wirkte, am negativen Pole Ammoniak ausgeschieden werde, bestätigt zu sehen; aber Berzelius sagt hiergegen sehr richtig, dafs dies, im Ganzen genommen, nicht viel mehr beweise, als wenn das Ammoniak durch trockne Destillation daraus erhalten worden wäre, weil dieses Ammoniak ganz bestimmt durch Umsetzung der Bestandtheile in anderen Verhältnissen entstanden ist, ohne welches es durch-

aus nicht frei werden konnte. Mit den weitern Untersuchungen des Melamins und Ammelins (s. §. 57.) und denen der Alkaloide von Regnault und Liebig ist jenes Verhältnifs, dafs die Sättigungscapacität sich nach dem Stickstoff richte, gleich als wenn Ammoniak präexistire, nicht allgemein gültig geblieben, und namentlich beträgt das Azot im Brucin und Strychnin mehr als 2, wahrscheinlich 4 M.G. Hierdurch ist der in Rede stehenden Ansicht ein wichtiger Einspruch geschehen. — Auch entsprechen einige Salze von Alkaloiden mit Sauerstoffsäuren, die wasserlos bestehen, nicht denen des Ammoniaks mit Sauerstoffsäuren, wie denn auch umgekehrt mit diesen die des Melams, Ammelins und Harnstoffs darin übereinkommen, dafs sie wesentlich ein M.G. Wasser enthalten. §. 37. ist bereits des Versuchs Liebig's gedacht, aus dem Erfolge des Zusammenwirkens von cyansaurem Silberoxyd und salzsauren Alkaloiden, namentlich dem Nichterzeugtwerden von Harnstoff, einen trifftigen Beweis gegen die Ammoniaktheorie der Alkaloide aufzustellen. Berzelius bemerkt für diese Theorie gegen Liebig's Versuch: „Inzwischen scheint es dabei sehr wahrscheinlich, dafs die Verwandtschaft, welche zwischen dem Ammoniak und dem damit verbundenen Oxyde statt findet, bedeutend stärker sein kann, als das Umsetzungsstreben, worauf die Bildung des Harnstoffs sich gründen würde, und aufserdem kann selbst das Oxyd auf eine katalytische Weise der Bildung von Harnstoff hinderlich sein.“ An demselben Orte ist auch schon der Versuch Boutron Charlard's und Henry's angegeben worden, dafs vollkommen reines Coniin oder Nicotin im Conflikt mit Chlorkalk oder unterchloriger Säure keine Spur Stickstoff entwickelt, wie es mit Ammoniaksalz geschieht. Im Uebrigen haben wir eine Reihe von organischen stickstoffhaltigen Körpern, in denen ein oder zwei M.G. Ammoniak berechnet werden könnten, ohne dafs sie aber basisch reagiren: die Asparaginsäure, Harnsäure u. a. m. könnten als ähnliche Verbindungen angenommen werden; ferner Stoffe, die, wie es scheint, aufser CHO auch N enthalten, gegen Reactionspapiere zwar nicht basisch reagiren, Säuren aber indifferenciren, oder doch abstumpfen, die aber sonst wesentlich von den Alkaloiden verschieden sind: nämlich Kyanol, Leukol und Pyrrol Runge's, wenn in letztern beiden

auch N ist. Auch unterliegt es kaum dem Zweifel, daſs auch ohne Stickstoff basische Stoffe sich bilden. Grabau berechnet die Coercirungskraft des N gegen das H als N^2H^8 und des H gegen das O als H^2O; es restiren dann bei den verschiedenen Alkaloiden verschiedene Verhältnisse von C und H, z. B. Morphin $=C^{34}H^{36}N^2O^6$, gleichsam $=N^2H^8+C^{34}H^{16}+6H^2O$; auf diese Weise findet er, daſs der Kohlenstoff durch den Wasserstoff nicht indifferencirt werde, daſs also die Alkaloide kohlenstoffige und durch den Kohlenstoff basische Körper seien; beim Coniin $=C^{12}H^{28}N^2O$, gleichsam $=N^2H^8+C^{12}H^{18}+H^2O$, gehe es zum Hydrogen hin, wie denn auch das Coniin den flüchtigen Verbindungen sich anreihe; aber es sind so wieder sehr verschiedene Verhältnisse von CH anzunehmen; es sprechen ferner für innige Verbindungen von $N^2H^8+C?H?+H^2O$ keine Analogien, und endlich würden dann auch viele andere Stoffe, die C und H prävalent enthalten, den Alkaloiden ähnlich wirken. Couerbe hat die Ansicht aufgestellt, daſs der N in manchen Fällen dem O analog auftrete, daſs die Alkaloide als Azotüre, zum Theil blos mit Wasser verbunden, zum Theil oxydirt und dann noch mit Wasser vereinigt, angesehen werden könnten, und ist auch der Meinung, daſs erst das Wasser die basischen Eigenschaften bedinge, daſs die Alkaloide ohne Wasser indifferent seien. Für die flüchtigen ätherisch-ölartigen Alkaloide ist diese letztere Ansicht nicht so unwahrscheinlich, vergl. §. 37.

§. 53.

Indifferente organische Stoffe. Das Maximum von Kohlenstoff enthalten die nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehenden organischen Stoffe: Idriatin 94,83, Chrysin 94,25, Naphthalin und Paranaphthalin 93,87, Retisterin 93,7, Retinol 92,35, Benzin 92,46, eine Bergtalgart 92,45, Retinaphtha 91,46, Retinyl 90,17, Mesitylen 90,19, Weinöl 89,09, Copaivbalsamöl 88,46, Terpentinöl 88,49, Nelkenöl 88,38, Petrolene 88.46, Cautschin 88.44, Cautschuck 87,2, Olein 85,83 (das Mittel von 2 Anal.), Elain 85,82, Ceten 85,97, Paraffin 86,17 (das Mittel von 2 Anal.), Petroleum 85,96 Heſs, elast. Erdpech 83—86 Johnston, Ozokerit 85,50 oder 86,20, Aetherol und Aetherin 85,5, Rosenölstearopten 85,96, Eupion 83,61 (das Mittel aus 2 Anal.). Die

geringste Menge Kohlenstoff unter den indifferenten Stoffen haben das Alkargen 16,67, das Alkarsin 21,52, der Cyanursäureäther 36,71, Oxamethylan 35,5, Urethan 40,8, Oxamethan 41,4, der Holzgeist 37,96, und die indifferenten vegetabilischen Stoffe, Zucker und Gummi, haben 40—45 p.C. Der Kohlenstoff wechselt also zwischen 95 und 16, und wenn wir nur die natürlich vorkommenden Stoffe beachten, zwischen 88 und 40. Die gröfste Menge Wasserstoff enthalten: das Eupion 16,38, das Petroleum 14,04 Hefs, das Margaron und Stearon 13,51, 13,63, Rosenölstearopten 14,04, Aetherin und Aetherol 14,5, Fuselöl 13,6, dann das Cerain 13,75, Myricin 13,85, Alkohol 12,89, Aether 13,33, Cautschuk 12,8, Pfeffermünzstearopten 12,59, Terpentin-, Cajeput-, Lavendel-, Nelken-, Cubeben-, Capaivbalsamöl, welche 11 p. C. haben. Die geringste Menge Wasserstoff enthalten: das Naphthalimid 2,64, der Indigo 3,75, das Alizarin 3,76. Der Wasserstoff wechselt also zwischen 16 und 3, oder in Bezug auf die natürlich vorkommenden Stoffe zwischen 14 und 3½ p.C. Die gröfste Menge Sauerstoff findet man bei dem Traubenzucker 56,19 p. C., Gummi und Glycerin 51,05, 51, Mannazucker 52,50, Schleimsäure = Holzäther 53,37, Ameisensäure = Holzäther 52,9, Schleimäther 47,70, Amylon 48,9, Zucker 48,9 u. m. a. Die geringste Menge Sauerstoff enthalten: das Stearon 1,63, das Resineon 3,71, Camphron 3,6, Resinein 5,50, Cerain, Myricin, Palmwachs, Palmwachsharz, Elemiharz u. a., welche zwischen 5 und 6 p. C. O haben. Der Sauerstoff oscillirt hiernach zwischen 56,19 und 1,63 und in Bezug auf die natürlichen Stoffe zwischen 56,19 und 5 p. C. Die gröfste Quantität Stickstoff enthalten: der Harnstoff 46,66—76, das Thein und Caffein 29,26, das Asparagin 21,27; die geringste Menge Stickstoff enthalten: Amygdalin 3,06, Piperin 4,10, Narcein 4,33 (4,76), Sinapisin 4,94. Die indifferenten thierischen Stoffe enthalten im Durchschnitte 16 oder gegen 16 p. C. Stickstoff, das Blutroth 10 p. C.

Aetherische Oele, Eläoptene und Stearoptene oder Campher und ähnliche Stoffe, vergleiche §. 23. Sehen wir ab von dem Senföl, welches nach Dumas und Pelouze nur 49,84 C enthält, so sind die bezeichneten Stoffe alle

sehr reich an Kohlenstoff; er wechselt etwa zwischen 65 und 88 p. C., die meisten enthalten zwischen 70 und 80; der Wasserstoff wechselt zwischen 6 und 14 p. C. Die Mischung des Anemonins: es besteht nach Löwig aus 55,05 C, 3,85 H, 41,16 O, besonders der bedeutende Sauerstoffgehalt fällt etwas auf; auch das Cantharidin, es besteht nach Regnault aus 61,68 C, 6,04 H, 32,28 O, übertrifft den Sauerstoffgehalt der meisten ätherischen Oele u. s. w. bei weitem. Einige hieher gehörige Stoffe enthalten keinen Sauerstoff, nämlich: Terpentinöl (nach Blanchet und Sell ist das Terpentinöl aller Pinusarten von gleicher Zusammensetzung), Citronenöl, Wachholderöl (das weniger und mehr flüssige), ein Theil des Nelkenöls, Copaivbalsamöl, gereinigtes Petersilienöl (nach Löwig), Rosenölstearopten. Das letztere ist auf ein Verhältnifs von 1 C : 2 H zurückzuführen, und eine polymerische Zusammensetzung dieses Verhältnisses. Die übrigen ätherischen Oele sind von gleicher procentischer Zusammensetzung, von etwa 88,60 C und 11,40 H, und auf ein Verhältnifs von 5 C : 8 H zu reduciren. Das Terpentinöl dürfte ein Gemenge mehrerer isomerischer Oele sein. Dumas nannte die Verbindung von $C^{10}H^{16}$ Camphogen, und nahm an, dafs sie mit 1 M.G. O den gewöhnlichen, mit 2 M.G. Cl den künstlichen Campher darstelle; da aber der Campher, welcher nach den Analysen von Dumas, Blanchet, Sell und Laurent = 10 C : 16 H : 1 O ist, nach einer letzten Untersuchung von Liebig sich = 12 C : 18 H : 1 O gezeigt hat, so würde die Dumas'sche Ansicht nicht richtig sein. Wie viel M.G. C und H in einem M.G. Terpentinöl u. s. w. sind, bleibt noch fraglich: die Verbindung, welche das Terpentinöl mit dem salzsauren Gase eingeht, ist $=C^{20}H^{32}+H^{2}Cl^{2}$; da aber das aus dieser Verbindung wieder ausgeschiedene Oel (Peucyl und Dadyl) mit dem Terpentinöl nicht identisch ist, so läfst der künstliche Campher die Zahl der M.G. von C und H im Terpentinöl u. a. noch zweifelhaft. Kane stellte zur Bestimmung des M.G. dieses und anderer ätherischer Oele Verbindungen derselben mit Schwefelsäure und Basen, namentlich mit Kalk dar; er fand die des Terpentinöls $=\dddot{S}+\dot{Ca}C^{20}H^{32}$, wodurch das Verhält-

hältnifs von $C^{30}H^{32}$ als das sehr wahrscheinlich richtige erscheint. Das Dadyl ist procentisch gleich mit dem Terpentinöl, höchst wahrscheinlich auch das noch nicht analysirte Peucyl (vergl. §. 23.). Nach Dumas soll die Destillation des Dadyl über Spiefsglanzkalium das Dadyl in den Zustand des Terpentinöls zurückführen. Die aus dem künstlichen Citronenölcampher, nach Dumas, Blanchet und Sell $=C^{10}H^{16} + ClH$ oder $C^{10}H^{18} + Cl$, abgeschiedenen Oele: Citronyl und Citryl sind dem Citronenöl sehr ähnlich und einander und diesem procentisch gleich. Das Citronenöl verbindet sich mit noch einmal so viel Chlorwasserstoff als das Terpentinöl, und ist also mit diesem nur polymer. Nach Dumas's Analyse ist das Caryophyllin procentisch gleich mit dem Campher, ob isomer oder polymer, ist noch zu entscheiden, es ist = Nelkensäure $+ 6H$ und $-3O$; das Eugenin ist nach Dumas $=C^{20}H^{24}O^{4}$. Die von Dumas und Peligot untersuchten Stearoptene von Basilicum-, Cardamom- und Terpentinöl sind $=C^{10}H^{22}O^{3}$, und scheinen Hydrate der Oele, nämlich $C^{10}H^{16} + 3\dot{H}$ zu sein. Mitscherlich fand das durch längeres Stehen des mit salzsaurem Gase behandelten und vom künstlichen Campher befreiten, dann mit Wasser versetzten Terpentinöls erhaltene Hydrat auch $=C^{10}H^{22}O^{3}$. Blanchet und Sell fanden den bei 50° aus dem Terpentinöl ausgeschiedenen flüchtigen K. $=C^{10}H^{16} + \dot{H}^{2}$, also auch als ein Hydrat. Anisstearopten ist nach Dumas, Bl. und S. $=C^{10}H^{12}O$, das Kartoffel-Fuselöl nach Dumas $=C^{5}H^{12}O$, das Pfeffermünzölstearopten nach Bl. und S. $=C^{10}H^{20}O$, das Petersilienölstearopten nach denselb. $=C^{6}H^{7}O^{2}$. Das Asarumöl ist nach Blanchet und Sell $=C^{8}H^{9}O$, der Asarumcampher $=C^{8}H^{11}O^{2}$, und scheint ein Hydrat des Oels zu sein, nämlich $C^{8}H^{9}O + \dot{H}$. Das Anemonin ist nach Löwig $=C^{7}H^{6}O^{4}$, und die Anemonsäure läfst sich als ein Hydrat desselben betrachten, $=C^{7}H^{6}O^{4} + \dot{H}$. Nach Mulder sind alle verschiedenen Sorten des Zimmt- und Cassiaöls von gleicher Zusammensetzung, und die Verschiedenheiten resultiren nur aus unmerklichen Beimengungen; es ist das Zimmtöl nach Mulder $=C^{20}H^{22}O^{2}$ und läfst sich als $C^{14}H^{10}O^{2} + 6CH^{2}$, d. h. als Benzoyl-

Kohlenwasserstoff betrachten. Dumas und Peligot nahmen es zu $C^{18}H^{16}O^{2}$, als Cinnamylwasserstoff $=(C^{18}H^{14}O^{2})H^{2}$ an. Ist Mulder's Angabe richtig, er suchte sie durch Versuche über die Sättigung des Zimmtöls mit Ammoniak zu bestätigen, so verliert auch die Theorie des Cynnamyls ihren Grund. Das Oel der *Spiraea Ulmaria* ist ein Gemenge von zwei, vielleicht drei flüchtigen ölartigen Stoffen, von denen der eine mit Piria's Salicylwasserstoff $=C^{14}H^{10}O^{4}+H^{2}$ und procentgleich mit krystallisirter Benzoesäure ist, übereinkommt, s. §. 19. Das Campheröl ist nach Martius $=C^{20}H^{32}O$, das rohe Oel eine Lösung von Campher in Campheröl; Martius tritt der Meinung Blanchet's und Sell's bei, dafs der Campher im Baume sich durch Verdunstung des Oels ausscheide. Ist Martius's Angabe richtig, so bildet das Campheröl eine Isomerie oder doch Polymerie mit dem Palmwachs-, Elemi- und Euphorbiumharz, welche nach Boussingault und H. Rose $=C^{20}H^{32}O$ sind; indefs stellen Hefs's Analysen der Harze die Sache in Zweifel, s. das Folgende. Der Alantcampher ist nach Dumas $=C^{7}H^{10}O$; das Cantharidin $=C^{10}H^{12}O^{4}$, nach Regnault. Das Betulin ist nach Hefs $=C^{40}H^{66}O^{3}$ und schliefst sich den sogenannten Halbharzen an. J. Kane berechnete zufolge seiner Analysen möglichst reiner und durch Chlorkalium entwässerter ätherischer Oele des Rosmarins, des *Origanum vulgare*, der *Mentha piperita*, der *Mentha pulegii*, der *Mentha viridis*, ersteres zu $C^{45}H^{76}O^{2}$ oder $9(C^{5}H^{8})+2H$, das andere zu $C^{50}H^{80}O$ oder $10(C^{5}H^{8})+O$, das dritte zu $C^{21}H^{40}O^{2}$, das vierte $C^{10}H^{16}O$, das fünfte $C^{35}H^{56}O$ oder $7(C^{5}H^{8})+O$. Das mit Schwefelsäure gemischte Rosmarinöl wird schwarz, und giebt mit Kalk destillirt ein Oel, welches C und H im Verhältnifs von 5 C : 8 H enthält, und also mit dem Terpentinöl polymer ist. Das Poleyöl hat die Zusammensetzung des Camphers und Dümasins. Mulder berechnete seiner Untersuchung zufolge das Macisstearopten (Miristicin) zu $C^{46}H^{32}O^{5}$, das Majoranstearopten zu $C^{14}H^{30}O^{5}$, das Citronenölstearopten $C^{2}H^{4}O$, das Bergamottstearopten zu $C^{3}H^{2}O$. Guillemette hat den Meliloten- und Toncacampher ganz gleich gefunden, nämlich $=C^{10}H^{6}O^{2}$.

§. 54.

Den Angaben über die chemische Zusammensetzung der Elaeoptene und Stearoptene schliefsen sich wohl am zweckmäfsigsten die über ähnliche Körper, welche durch Modification natürlicher organischer Stoffe erzeugt werden, an; auf diese werde ich die Harze, harzartigen Stoffe und Fette folgen lassen. Der flüchtigere Antheil des durch die Einwirkung des Chlorzinks auf Alkohol bei 200° und darüber gebildeten Weinöls ist nach Marchand $=C^4H^9$, der fixere C^4H^7; Aetherin und Aetherol zeigten sich auch ihm gleich zusammengesetzt 1 C : 2 H; ob sie isomere oder polymere Verbindungen sind, bleibt zweifelhaft. Das Benzoin oder der Bittermandelölcampher ist von gleicher procentischer Zusammensetzung mit dem Bittermandelöl oder Benzoylwasserstoff, welches $=C^{14}H^{12}O^2$ oder $(C^{14}H^{10}O^2)+2H$ ist; der sogenannte benzoesaure Benzoylwasserstoff läfst sich zu $C^{42}H^{36}O^8$ als 2 M.G. Benzoyl + 1 M.G. krystallisirter Benzoesäure berechnen. Das Benzin besteht nach Mitscherlich aus 92,46 C und 7,54 H = 1 C : 1 H. Nach dem Verhältnifs, in welchem sich das B. mit Schwefelsäure verbindet, scheint 1 M.G. Benzin $=C^{12}H^{12}$ zu sein, d. h. = wasserh. Benzoesäure minus 2 M.G. Kohlensäure *). Das Benzon ist nach Peligot $=C^{13}H^{10}O$; es läfst sich als $C^{12}H^{10}+\dot{C}$, als Kohlenoxydbenzid betrachten. Das krystallisirte Chinoyl ist nach Woskresensky $=C^3H^2O$; hiernach wäre es ein Oxyd des Idrialins $=C^3H^2$, oder Chrysens $=C^3H^2$. Das Margaron ist nach Bussy $=C^{34}H^{67}O$, das Oleon $=C^{68}H^{120}O$. Das Naphthalin ist ein Kohlenwasserstoff in dem Verhältnifs 5 C : 4 H, das Paranaphthalin ist mit demselben procentisch gleich und wird als $C^{15}H^{12}$ berechnet; Dumas bemerkte, dafs Laurent's Analyse zwar mit der ältren des Naphthalins übereinstimme, aber nicht mit der neuern. Das mit dem Paranaphthalin in der Zusammensetzung übereinstim-

*) Mulder erhielt unter den Zersetzungsprod. der durch hellrothglühende Röhren getriebenen Dämpfe von Zimmtöl auch eine benzinähnl. Fl., die $=C^{12}H^{12}$, aber durch mehrere Eigenschaften vom Benzin verschieden war.

mende und ihm sehr ähnliche Pyrén unterscheidet sich doch wesentlich durch sein Verhalten zu Salpetersäure. Das Retisterin wurde von Pelletier und Walther für eine Isomerie des Naphthalins gehalten, die aber Dumas's Untersuchung nicht bestätigt, nach dieser ist es $=C^{32}H^{28}$ oder $C^{16}H^{14}$. Die Destillationsproducte des Cautschuks, welcher nach Faraday und Ure ist $=87,2$ C, $12,8$ H $=$ nahe $C^{4}H^{7}$, sind von Himly, Gregory und Bouchardat untersucht worden: Himly fand das Cautschin $=C^{5}H^{8}$. Nach Bouchardat sind die vom Cautschuk erhaltenen Destillationsproducte, von denen er namentlich 4: Eupion, Faraday's flüchtigen Kohlenwasserstoff, Cautschéne und Hevéene (mit abnehmender Flüchtigkeit) hervorhebt, sämmtlich nach dem Verhältnifs von 1 C : 2 H zusammengesetzt. Bouchardat bemerkt: alle Kohlenwasserstoffe lassen sich eintheilen in solche, die sich mit Schwefelsäure verbinden, z. B. Ceten, die gegen diese indifferent sind, Eupion, Paraffin, und solche, die von Schwefelsäure zersetzt werden: Petroleum, Cautschéne, Hevéene u. a. m. Das Eupion ist nach Hefs $=C^{5}H^{12}$, und nach ihm das Prod. des Einflusses von Schwefelsäure auf Brandöle, welche er annimmt als $6C+12H$: ein Theil der Oele wird ganz zerstört, ein anderer bildet $\ddot{C}$, $2\ddot{S}$ und $C^{5}H^{12}$ (Eupion). Das Cinnamein nimmt Fremy zu $C^{54}H^{52}O^{8}$, das Peruvin zu $C^{18}H^{24}O^{2}$ an; das Cinnamein zerfällt durch Kali in Zimmtsäure und Peruvin, durch Salpetersäure wird es zu Harz und Benzoylwasserstoff. Durch Erkältung scheidet sich aus dem Cinnamein das Metacinnamein aus, was mit dem Cinnamylwasserstoff oder Zimmtöl procentisch gleich ist; die im Peru- und Tolubalsam präexistirende Zimmtsäure scheint wohl aus dem Metacinnamein zu entstehen. Das Petroléne ist nach Boussingault $=C^{40}H^{64}$, procentisch gleich mit dem Terpentinöl, sein Dampf ist aber noch einmal so dicht. Das Resinein ist von Fremy zu $C^{20}H^{30}O$, übereinstimmend mit dem von Kane anal. Oel aus dem rohen Holzessig, sonst aber sehr verschieden; das Resineon zu $C^{29}H^{46}O$, das Resinon zu $C^{10}H^{18}O$ (oder $C^{10}H^{16}+\dot{H}$), die Retinaphtha ist von Pelletier, Walther und Dumas zu $C^{7}H^{8}$, das Retinyle zu $C^{9}H^{12}$; das Retinole zu CH bestimmt

worden. Das Kreosot ist nach Liebig $=75,56$ C, 7,78 H, 16,66 O; nach Ettling $=C^{7}H^{9}O$, welches der Dumas'schen Formel für den Alantcampher gleich wäre. Laurent berechnet es nach Ettl. Anal. zu $C^{12}H^{12}O^{2}$, als Bihydrat seines Rad. Phen ($C^{12}H^{12}$). Couerbe hat die Flüssigkeit des comprimirten Steinkohlengases einer ausführlichen Untersuchung unterworfen; er fand darin aufser den Faradayschen Kohlenwasserstoffen von $C^{4}H^{8}$, $C^{3}H^{3}$ noch einige andere: eine Isomerie von $C^{4}H^{8}$, dann eine von $C^{5}H^{8}$, $C^{6}H^{8}$, polymer mit Retinyl, ferner eine von $C^{7}H^{8}$, vielleicht mit der Retinaphtha identisch, eine von $C^{8}H^{8}$, polymer mit Retinol. Das Mangaron ist nach Bussy $=C^{34}H^{67}O$, d. i. Mangarinsäure minus 1 M.G. Kohlensäure, das Stearon $C^{68}H^{134}O$, d. i. Stearinsäure minus 2 M.G. Kohlensäure, das Oleon $=C^{68}H^{120}O$, d. i. Oelsäure minus 2 M.G. Kohlensäure, das Valeron nach Löwig $=C^{9}H^{18}O$, d. i. Valeriansäure minus 1 M.G. Kohlensäure. Das Camphron ist nach Fremy $=C^{30}H^{44}O$, so dafs 3 M.G. Campher 2 M.G. Wasser und 1 M.G. Camphron geben.

Harze. Mehrere Harze nähern sich den Säuren und bilden mit Basen Resinate. Das Alphaharz des Terpentins oder die Pininsäure ist von Blanchet und Sell zu $C^{10}H^{16}O$, von Liebig zu $C^{10}H^{15}O$ bestimmt worden, dort erscheint es als ein Oxyd des Terpentinöls, wenn dieses zu $C^{10}H^{16}$ angenommen wird, s. §. 53., hier sind $1\frac{1}{2}$ M.G. O aufgenommen, $\frac{1}{2}$ O zur Oxydation von 1 H verwendet. Das Betaharz des Terpentins oder die Sylvinsäure ist nach H. Rose und Trommsdorff zu $C^{10}H^{15}O$ bestimmt worden; nach Hefs aber ist es $=C^{40}H^{60}O^{8}$. Das kryst. electronegative (Alpha-) Copaivbalsamharz oder die Copaivsäure ist von H. Rose zu $C^{10}H^{16}O$ bestimmt worden; hiernach wäre es das Oxyd des ätherischen Oels; eine spätere Untersuchung von Hefs aber bestimmt es zu $C^{40}H^{60}O^{4}$, so dafs hiernach die angenommenen Isomerien verschwinden. Nach H. Rose ist das kryst. Elemiharz $=C^{20}H^{32}O$, Hefs fand es aber $=C^{40}H^{66}O$; dieselbe Zusammensetzung hat das krystallisirte Amincharz. Laurent betrachtet es $=C^{40}H^{64}+\dot{H}$, d. h. als ein Hydrat des Radikals, von dem er auch das Elemi- und Euphorbiumharz u. a. ableitet. Das Palmwachsharz

ist nach Boussingault dem Elemiharz gleich zusammengesetzt. Das Asphaltène des zähen Erdöls von Bechelbrunn im Elsafs bestimmte Boussingault als $C^{40}H^{64}O^{6}$, so dafs es ein Oxyd des Petroléns zu sein scheint, s. oben. Mulder's Analyse bestimmte das Antiarharz zu $C^{16}H^{24}O$, Hefs bemerkt, dafs dies zu $C^{40}H^{60}O2\frac{1}{2}$ gesetzt werden könne. Das Pastoharz ist nach Boussingault zu $C^{5}H^{8}O$ bestimmt worden. Nimmt man $C^{20}H^{32}$ als Radikal an $=R$, so ist $R+O=$ Elemiharz, $R+2O$ = Copaivbalsamharz, $R+4O$ = Pastoharz. Der Verfasser mufs es mit Hefs für wahrscheinlicher halten, dafs die M.G.-Zahl des $C=40$ sei und die Verschiedenheit der Harze aus den verschiedenen Quantitäten von H und O resultiren, wofür auch Johnston's Arbeiten über verschiedene Harze sprechen. Johnston fand den Retinasphalt $=C^{21}H^{28}O^{4}$ oder $7(C^{3}H^{4})+4O$, er nennt ihn Retinsäure. Die azotlosen Farbstoffe, es sind bisher nur Alizarin, Anchusaroth, Santalin und das künstliche Pyroxanthin untersucht, nähern sich auch nach dem procentischen Verhältnisse ihrer Elementarbestandtheile den Harzen, haben aber im Allgemeinen weniger H und mehr O als die Harze. Die Zusammensetzung des Alkannapigments, wenn die Analyse Pelletier's richtig ist, nämlich =71,23 C, 6,84 H, 21,93 O in M.G. $=C^{17}H^{20}O^{4}$, steht der Zusammensetzung des Benzoeäthers, welcher nach Malaguti ist =72,37 C, 6,56 H, 21,07 O = $C^{18}H^{20}O^{4}$, sehr nahe. Mulder hat gezeigt, dafs sich aus dem Torf vier verschiedene Harze ausziehen lassen, welche eine solche Zusammensetzung haben, dafs man das erste als ein Oxyd des Radikals $C^{5}H^{8}$, die andern aber als Verbindungen des erstern mit 9,18 und 27 mal $C^{3}H^{6}$ ansehen kann.

Fette und fettähnliche Körper. Schliefsen wir die Gehirnfette mit ein, so wechselt der Kohlenstoff zwischen 66 und 85 p. C., und das Cholesterin wäre das am meisten kohlenstoffhaltige Fett, es hat nach Marchand 85 p. C., der Wasserstoff wechselt zwischen 7 und 13, der Sauerstoff zwischen 3 und 14; nach Henry enthält das Wachholderwachs 27,3 O, nach Brandes das Cocin 19,90 O, was aber gewifs zu grofse Mengen O sind. Das Ambräin ist nach Pelletier $=C^{33}H^{65}O$, das Cholesterin nach Marchand $=C^{37}H^{63}O$

(85,00, 11,99, 3,01), welches mit der von Bonastre angegebenen Zusammensetzung des Harzes von Arbol a Brea übereinstimmt. Das Cetin oder Wallrathfett ist nach Chevreul's Analyse $=C^{20}H^{38}O$. Myricin und Cerain sind nach Ettling's Untersuchung von gleicher procentischer Zusammensetzung $=C^{18}H^{38}O^{7}$, nach Boussingault's Analyse des Palmwachses scheint dies dieselbe procentische Zusammensetzung zu haben und auch $=C^{18}H^{38}O^{7}$ zu sein. Das Myricin des Anthiargifts zeigte sich hiermit nicht übereinstimmend, Mulder fand es $=C^{10}H^{18}O$. Nach den Untersuchungen von Heſs und van der Vliet besteht dasselbe im reinen Zustande aus einem Verhältniſs von C und H überall zu 1 C : 2 H, und der Sauerstoffgehalt wechselt: $C^{20}H^{40}O$, $C^{15}H^{30}O$, $C^{10}H^{20}O$. Das Aethal ist zu $C^{32}H^{68}O^{2}$ bestimmt worden. Das Cephalot ist nach Couerbe 66,36 C, 10,03 H, 15,85 O, 3,25 N, 2,54 P, 1,95 S; Cerebrot nach demselben 67,81 C, 11,10 H, 13,21 O, 3,39 N, 2,13 S, 2,33 P; Stearoconot 59,83 C, 9,24 H, 7,12 O, 2,03 S, 2,42 P. Ob diese N P und S haltigen Fette Gemenge besonderer Fette sind oder eigenthümliche quinäre Verbindungen der genannten Elemente, bleibt unentschieden. Das Sulphonaphthalid ist eine aus 77,72 C, 5,29 H, 8,47 O und 8,52 S bestehende, als $=C^{24}H^{20}O^{2}S$ angenommene, das Sulphonaphthalin eine aus 75,31 C, 4,91 H, 9,88 O und 9,91 S bestehende, zu $C^{20}H^{16}O^{2}S$ berechnete Substanz; Berzelius vergleicht diese Stoffe mit den Gehirnfetten, und das Sulphonaphthalid ist auch dem Cerebrot (Gmelin's Hirnwachs, Kühn's Myelokon) sehr ähnlich.

Fragen wir, ob die Fette organisch einfache oder noch zusammengesetzte Stoffe sind, so begegnen wir zunächst der Hypothese Chevreul's, daſs sie innige Gemenge aus Glycerin und fettigen Säuren seien, dann der von Lecanu u. A., nach welcher diese Zusammensetzung als eine den Aethern analoge angenommen wurde. Dagegen halten nun Liebig und Pelouze, zufolge einer genauen Analyse des Talgs oder Stearins, nach welcher dieser ist = 76,21 C, 12,18 H, 11,60 O, in M.G. = 146 C, 286 H, 17 O, die Fette: Stearin, Margarin, Eläin für eigenthümliche Säuren aus Glycerin und Talg-, Margarin- und Oelsäure, das Stearin namentlich für

$=2(C^{70}H^{134}O^5)+C^6H^{14}O^5+2\dot{H}$. Durch den Einfluſs überschüssigen Alkali's zersetzt sich nach Liebig und Pelouze das Fett in die entsprechende Säure und Glycerinhydrat.

§. 55.

Weingeist, Aether, Holzgeist, Holzäther, Aetherarten und ähnliche Verbindungen. Der *Alkohol* besteht aus 52,65 C, 12,90 H, 34,45 O, die empirische Formel ist $C^4H^{12}O^2$, die ration. $2C^2H^4+2\dot{H}$, am wahrscheinlichsten $(C^4H^{10})O+\dot{H}$, d. h. Aethyloxydhydrat (s. §. 19.); der *Aether* besteht aus 65,31 C, 13,33 H, 21,36 O $= C^4H^{10}O = 2C^2H^4+\dot{H}$, am wahrscheinlichsten $=(C^4H^{10})O$, d. h. Aethyloxyd. Der *Holzgeist* enthält nach Dumas und Peligot 37,96 C, 12,39 H, 49,65 O, und läſst sich zu $C^2H^8O^2$ berechnen; der *Holzäther* ist $=$ 52,65 C, 12,90 H, 34,45 O $=C^2H^6O$; er hat, was sehr bemerkenswerth ist, gleiche Zusammensetzung mit dem Alkohol. Die rationelle Formel des Holzgeistes ist $C^2H^4+2\dot{H}$, Methylenbihydrat oder $(C^2H^6)O+\dot{H}$, Methyloxydhydrat des Holzäthers $=(C^2H^6)O$, Methyloxyd vergl. §. 19. Die verschiedenen Aetherarten mit Sauerstoff-Säuren sind als Verbindungen des Aethyloxyds und Methyloxyds mit Säuren zu berechnen, z. B. *Salpeteräther* $=$32,35 C, 6,60 H, 42,32 O und 18,73 N $= C^4H^{10}O^4N^2$ $=(C^4H^{10})O+N^2O^3$, also salpetrigsaures Aethyloxyd, der *Oxaläther* $=$ 49,80 C, 6,77 H, 43,43 O $= C^6H^{10}O^4$ $=(C^4H^{10})O+C^2O^3$, also kleesaures Aethyloxyd, *Holzgeist-* oder *Methylenameisenäther* $=$ 40,5 C, 6,6 H, 52,9 O $= C^4H^8O^4 = (C^2H^6)O+(C^2H^2)O^3$. Aus der Einwirkung der Halogene und verschiedenen Halogenverbindungen auf Weingeist und Holzgeist gehen besondere ätherische Flüssigkeiten hervor, die, als Verbindungen von Aethyl und Methyl mit diesen, als den Haloiden entsprechende Zusammensetzungen betrachtet werden können, z. B. *Salzsäureäther* $=$ 37,71 C, 7,69 H, 54,59 Cl $=(C^4H^{10})Cl^2$, also Aethylchlorür, so Jodür, Bromür, Cyanür. Der Schwefelwasserstoffäther läſst sich als Schwefeläthyl, das Mercaptan als Schwefelwasserstoff-Schwefeläthyl (den Schwefelsalzen analog) betrachten. Die den Aethern ähnlichen Verbindun-

gen, welche das ölbildende Gas mit den Halogenen giebt, in welchen ein Kohlenwasserstoff von 2 C und 4 H existirt —, welchen Berzelius mit Elayl bezeichnet, erscheinen als Elaylchlorür, Elaylbromür u. s. w. Das Aldehyd besteht nach Liebig aus 55,02 C, 8,98 H und 35,96 O = $C^4H^8O^2$; es hat dieselbe procentische Zusammensetzung wie Essigäther, aber nur die halbe Anzahl von einfachen Mischungsgewichten; die unteracetylige Säure ist im wasserhaltigen Zustande isomer mit dem Aldehyd. Die Verbindungen des Aldehyds mit Chlor, Brom u. s. w. enthalten 2 M.G. Halogen mit einem Kohlenwasserstoff von C^4H^6, welchen Berzelius Acetyl nennt (s. §. 19.), daher Acetylbromür, Acetyljodür etc. Der Essiggeist oder Aceton ist nach Liebig = 62,52 C, 10,27 H, 27,21 O = C^3H^6O, d. i. = 1 M.G. Essigsäure minus 1 M.G. Kohlensäure; das Metaceton nach Fremy = 73,7 C, 10,0 H, 16,3 O = $C^6H^{10}O$. Das Mesitylenhydrat hat mit dem Metaaceton dieselbe procentische Zusammensetzung. Das Formal ist nach Kane und Dumas = 45,77 C, 9,34 H, 44,89 O = $C^8H^{20}O^6$ = 3 M.G. Methyloxyd + 1 M.G. Ameisensäure, das Acetal nach Liebig = $C^{16}H^{36}O^6$ = 3 M.G. Aethyloxyd + 1 M.G. Essigsäure.

§. 56.

Chemisch indifferente azotlose, nicht flüchtige organische Stoffe. Das reine Amylon (Amydon), welchen Ursprungs es auch sei, ist zusammengesetzt aus 44,91 C, 6,11 H, 48,97 O, und zu = $C^{12}H^{20}O^{10}$ bestimmt; es hat mit der Milchsäure und dem wasserfreien Rohrzucker gleiche procentische Zusammensetzung, dieser ist auch = $C^{12}H^{20}O^{10}$, doch ist 1 M.G. Amylon doppelt so schwer als 1 M.G. Milchsäure. Zufolge neuerer Elementaranalysen des Stärkemehls hat Payen gelehrt, dafs alles, was man als Hüllensubstanz und innere Substanz, als Amydin und als Amidine u. s. w. unterschieden hat, nichts sei, als ein und derselbe Stoff, nur von verschiedener Cohäsion, dafs sich diese Cohäsion durch verschiedene Mittel, Reiben mit Wasser, Wärme und dergl., bis zur Auflösung, diese sich durch Diastase (s. §. 23., bisher ist noch keine Elementaranalyse dieses Stoffs geschehen), Schwefelsäure, Alkalien bis dahin treiben lasse, dafs alle Spur der Organisation, alle Contractilität, ja selbst das eigenthüm-

liche Verhalten zu Jod verschwinde, ohne dafs sich die Zusammensetzung und das M. G., das Verhalten zum polarisirten Licht und selbst die Fähigkeit, in Zucker verwandelt zu werden, änderten. Das Dextrin (Gummi Dextrin) ist nach Payen nur ein vollkommen auflöslich gemachtes (desorganisirtes) Amylon, und mit diesem identisch, bei der Verbindung mit Basen durch Verlust von 2 H und 1 O oder 1 M. G. Wasser zu $C^{12}H^{18}O^{9}$ werdend. Die Moosstärke oder das Lichenin fand Mulder so zusammengesetzt, dafs es ebenfalls zu $C^{12}H^{20}O^{10}$ angesetzt werden konnte, so auch das Inulin, mochte es aus Inula- oder Leontodon-Wurzeln bereitet sein. Der Rohrzucker ist, wie oben gesagt, $=C^{12}H^{20}O^{10}$, der krystallisirte nimmt hierzu 1 M. G. Wasser auf, und ist also $=C^{12}H^{22}O^{11}$, und es fällt des krystallisirten Zuckers Zusammensetzung zusammen mit der des Gummis, welches ist $=C^{12}H^{22}O^{11}$. Bei der Gummi und Zucker erzeugenden Einwirkung der verdünnten Säuren auf das Amylon findet keine Entwickelung von Kohlensäure, oder eine auffallende chemische Veränderung statt, sondern es wird nur ein M. G. Wasser innig gebunden. — Indefs hat Mulder das arabische, das Senegal- und das javanische Gummi analysirt, und alle $=C^{12}H^{20}O^{10}$, also = mit Amylon und wasserfreiem Rohrzucker gefunden. Der Traubenzucker enthält nach de Saussure und Prout 36,80 C, 7,01 H, 56,19 O, nach Brunner 40,46 C, 6,65 H, 52,89 O, jene nehmen ihn zu $C^{12}H^{28}O^{14}$, dieser nimmt ihn zu $C^{12}H^{24}O^{12}$ an, also dort = Amylon + 4 M. G. $\dot{H}$, hier = Amylon + 2 M. G. $\dot{H}$. Erdmann's Analyse des Krümelzuckers stimmt mit der von Brunner überein, er setzt das Mischungsgewicht $=C^{24}H^{48}O^{24}$. Mit dieser Zusammensetzung scheint auch die des Oelsüfses oder Glycerins übereinzukommen, da es nach Chevreul's und Gusserow's Untersuchung nahe $=C^{3}H^{8}O^{3}$ oder $C^{12}H^{24}O^{12}$ ist. Laurent fand auch das wasserfreie Glycerin $=C^{6}H^{10}O^{5}$ (oder $C^{12}H^{20}O^{10}$); indessen hat man durch die Analyse der glycerin-schwefelsauren Salze das wasserfreie Glycerin zu $C^{6}H^{14}O^{5}$, das wasserhaltige zu $C^{6}H^{16}O^{6}$ zusammengesetzt gefunden. Der wasserfreie Milchzucker ist $=C^{12}H^{20}O^{10}$, der wasserhaltige (krystallisirte) $=C^{12}H^{24}O^{12}$, jener also mit Amylon, wasserfreiem Zucker, dieser mit Traubenzucker

(nach Brunner) gleich zusammengesetzt. Der Mannazucker (und Schwammzucker) besteht (nach Henry, Plisson und Brunner) aus 40,13 C, 7,37 H, 52,50 O = $C^4H^9O^4$. Nach Saussure's, Prout's und Liebig's Untersuchungen besteht er aus 40,02 C, 7,62 H, 52,35 O und ist $=C^4H^9O^4$. Der Zucker verwandelt sich bei der weingeistigen Gährung so, dafs ein M. G. wasserfreier Rohrzucker mit 2 M. G. Wasser zu 4 M. G. Kohlensäure und 2 M. G. Alkohol aufgehen: 12C 20H 10O und 4H 2O zu 4C+8O und 8C+24H+4O; 1 M. G. Traubenzucker $=C^{12}H^{24}O^{12}$ zerfällt in 4 M. G. Kohlensäure und 4 M. G. Alkohol. Man hat die Ansicht aufgestellt, dafs der Zucker eine Verbindung aus Kohlensäure und Aether sein könnte, also $=2C^4H^{10}O+4CO^2$, indessen hat der von Ettling dargestellte Kohlensäureäther nichts mit Zucker gemein, und die Veränderung, welche er durch die Einwirkung von übermangansaurem Kali erleidet (es bildet sich ohne Gasentwickelung kleesaures Kali und Mangansuperoxydhydrat wird ausgeschieden) ist dieser Ansicht auch nicht günstig. Das Pektin oder die Pflanzengallert und der Pflanzenschleim, aus verschiedenen Gewächsen, sind von Mulder genauer untersucht worden, sie sind =45,47 C, 4,95 H, 49,58 O $=C^{12}H^{16}O^{10}$, wonach sie = Zucker minus 4H und = Holzfaser +2O sind. Hermann hatte den Pflanzenschleim zu $=C^{10}H^{20}O^{10}$ bestimmt. Mulder bemerkt, dafs es nur einen Pflanzenschleim giebt, welcher je nach beigemengten Salzen oder chemisch mit ihm verbundenen kleinen Kalkmengen verschiedene Eigenschaften zeige und in letzterer Gestalt die Pektinsäure darstelle. Die Holzfaser ist $=C^{12}H^{16}O^8$ oder $C^3H^4O^2$, so dafs 1 M. G. Holzfaser +2 M. G. Wasser = 1 M. G. Amylon wären, vergl. §. 29.

Von den übrigen azotlosen indifferenten, jedoch nicht der thierischen Ernährung zugewiesenen, vielmehr der thierischen Oekonomie mehr oder weniger feindlichen Stoffen sind erst nur wenige analysirt. Das Meconin ist nach Couerbe (neue Analyse) und Regnault $=C^{10}H^{10}O^4$, das Aesculin ist $=C^8H^9O^5$, das Cinin oder Santonin nach Ettling und Liebig C^5H^6O, das Quassiin nach Wiggers $=C^{20}H^{25}O^6$, das Pseudoerythrin nach Liebig $=C^{20}H^{25}O^8$, das Smilacin $=C^3H^5O$, das Senegin nach Guevenne $=C^{22}H^{30}O^{11}$,

das Olivil nach Pelletier $=C^6H^9O^2$, das Peucedanin nach Erdmann $=C^4H^4O$, das Imperatorin nach Fr. Döbereiner $=C^{24}H^{24}O^5$, das Saponin oder Struthiin nach Bussy $=C^{18}H^{23}O^8$, das Pikrotoxin nach Oppermann $=C^{12}H^{14}O^6$, nach Pelletier und Couerbe $=C^{12}H^{14}O^5$. Das Phloridzin und das Salicin sind von verschiedenen Chem. mit verschiedenen Resultaten untersucht worden. Liebig hält die Formel $C^{42}H^{58}O^{22}$ für das Salicin, $C^{42}H^{58}O^{24}$ für das Phloridzin für die wahrscheinlichste; hiernach wäre Phl. um 2 M.G. O reicher als Saliciin. Das Antiarin oder Anthiarin, der so giftige Bestandtheil des Saftes von *Antiaris toxicar.*, ist nach Mulder $=C^{14}H^{20}O^5$.

§. 57.

Chemisch indifferente, azothaltige, organische Stoffe. Von den indifferenten, der Ernährung dienenden azothaltigen Stoffen sind untersucht: der Eiweifsstoff, Faserstoff, Käsestoff, Leim, Chondrin, Blutroth u. n. a. Der Eier-Eiweifsstoff und der Faserstoff haben nach Mulder dieselbe Zusammensetzung 54,90 C, 6,95 H, 15,89 N, 21,55 O, 0,35 P, 0,36 S. Die des Serum-Eiweifsstoffs ist ebenso, nur noch einmal soviel Schwefel darin enthalten. Die thierische Substanz des Faserstoffs und Eiweifsstoffs nennt Mulder Protein; das des Pflanzeneiweifses ist auf dieselbe Weise zusammengesetzt, so dafs, wenn die verschiedenen Eiweifse von S und P befreit worden sind, sie als chemisch gleich betrachtet werden dürfen; das Protein ist $=C^{40}H^{62}N^{10}O^{12}$, wenn man nach der Verbindung mit Säuren urtheilt, oder das Zehnfache, wenn es nach der mit Metalloxyden (Albuminaten, Fibraten) bestimmt wird. Der Kleber enthält nach Boussingault's Untersuchung 52,3 C, 6,8 H, 18,9 N, 22,4 O (das Mittel von 3 Analysen) und dürfte wohl in seinem reinen Zustande mit dem Eiweifsstoff chemisch gleich sein, wie es auch Boussingault's Analyse des Pflanzeneiweifses und Klebers anzeigen. Das Fibroin oder der Seidenfaserstoff besteht nach Mulder aus 49,38 C, 6,51 H, 17,60 N und 26,51 O, ist $=C^{39}H^{63}N^{12}O^{16}$. Der reine Käsestoff ist nach Mulder ein phosphorloses, schwefelhaltiges Protein, $=55,10$ C, 6,97 H, 15,95 N, 21,62 O, 0,36 S, das Käsestoff-Protein in M.G. $=C^{40}H^{62}N^{10}O^{12}$, also wie obiges

Protein; mit Salpeter-, Salz- und Schwefelsäure giebt auch der Käsestoff dieselben Producte wie Eiweifsstoff. Mulder bemerkt, dafs der Käsestoff gewisse Mengen Schwefel- und Phosphorsäure zu enthalten scheine, welche mit dem Protein auf eine andere Weise als die der Salze verbunden seien. J. Vogel's Angaben über die Zusammensetzung des Eiweifs-, Faser- und Käsestoffs weichen von denen Mulder's nicht unbedeutend ab. Der Leim ist nach Mulder 50,06 C, 6,40 H, 18,77 N, 24,77 O, in M. G. $= C^{37}H^{58}N^{12}O^{14}$; das Chondrin 50,14 C, 6,65 H, 14,52 N, 28,69 O, in M. G. $= C^{32}H^{52}N^{8}O^{14}$. Ist der Leim $= C^{36}H^{59}N^{12}O^{11}$, so lassen sich (nach Mulder) Chondrin und Leim als Zusammensetzungen von einem Radikal $= C^{24}H^{44}O^{14}$ mit 4 und 6 M.G. Hydrociansäure ansehen. — Das Allantoin enthält nach Liebig und Wöhler 30,66 C, 55,50 N, 3,75 H, 30,08 O, ist in M.G. $= C^{4}N^{4}H^{6}O^{3}$, und anzusehen als 4 M.G. Cyan $+$ 3 M.G. Wasser. Um oxalsaures Ammoniak zu bilden, braucht es nur 3 M.G. Wasser aufzunehmen. Zieht man von 2 M.G. Harnsäure $= C^{10}N^{8}H^{8}O^{6}$ ab 1 M.G. Harnstoff $= C^{2}N^{4}H^{8}O^{2}$, so bleiben $C^{8}N^{4}O^{4}$, d. h. die Elemente von 4 M.G. Cyan und 4 M.G. Kohlenoxydgas. Die Harnsäure liefse sich also auch als eine Verbindung von Harnstoff mit Cyankohlenoxyd (hypothet., analog dem Chlorkohlenoxyd) betrachten: Bei der Einwirkung des Bleisuperoxyds (s. §. 23.) werden aus 4 M.G. Kohlenoxyd durch Aufnahme von 2 M.G. O 1 M.G. Kohlensäure, welche sich mit Bleioxyd verbindet, die 4 M.G. Cyan aber geben mit 3 M.G. Wasser 1 M G. Allantoin; die sich entwickelnde Kohlensäure ist nur ein secundäres Product der Einwirkung des Bleisuperoxyds auf das oxalsaure Bleioxyd und der Zerlegung des kohlensauren Bleies durch überschüssige Harnsäure. L. und W. Das Amygdalin ist nach Liebig und Wöhler $= C^{40}H^{54}N^{2}O^{22}$, das Emulsin disponirt das im Wasser aufgelöste Amygdalin zum Zerfallen in 2 M.G. Blausäure, 2 M G. Benzoylwasserstoff, 1 M.G. Rohrzucker, 2 M.G. Ameisensäure, 7 M.G. Wasser; das Asparagin nach Liebig $= C^{8}H^{16}N^{4}O^{6} = N^{2}H^{6} + C^{8}H^{10}N^{2}O^{6}$, d. h. wasserfreies asparaginsaures Ammoniak. Pelouze und Boutron rechnen ihn zu den Amiden, Asparaginoxyd-Amid. Das Emulsin ist nach Thénard und Richardson aus 48,55

oder 49,02 C, 7,67 oder 7,78 H, 18,74 oder 18,91 N, 25,02 oder 24,27 O zusammengesetzt. Kocht man Emulsin mit Barytwasser, so entwickelt sich fortwährend Ammoniak, leitet man noch mehrere Stunden Kohlensäure durch die Flüssigkeit, filtrirt, und verdunstet das Filtrat, so erhält man ein bittres, an Baryt reiches Salz (emulsinsaurer ? Baryt); es scheint ein Amid zu sein. — Das Cistic-, Harn- oder Blasenoxyd ist nach Prout und Pelouze $=C^6H^{12}N^2O^8$. Baudrimont, Thaulow und Liebig fanden auch Schwefel darin. Das Xanthoxyd ist nach L. u. Wöhler $=C^5H^4N^4O^2$, das wäre Harnsäure minus 1 M.G. O. Unter den azothaltigen pflanzlichen Stoffen enthält das Coffein oder Thein, nach Mulder's Untersuchung sind diese Stoffe chemisch dieselben, am meisten Stickstoff, nämlich 28,83 p. C., es ist $=C^4H^5N^1O$, welches, wie M. bemerkt, auch der Zusammensetzung eines cyansauren Aethers entspricht. Das Narcein des Opiums ist nach Couerbe $=C^{28}H^{40}N^2O^{12}$, dies kommt mit dem des Narcotins minus 12 M.G. C überein. Das Piperin ist nach Liebig's Analyse $=C^{40}H^{44}N^2O^8$, nach Regnault's $=C^{34}H^{38}N^2O^6$, es schliefst sich in etwas den organischen Basen an. Das Blutroth ist keine Proteinverbindung, es besteht nach Mulder aus 65,84 C, 5,37 H, 10,40 N, 11,75 O, 6,64 Fe, in M.G. $=C^{44}H^{44}N^{16}O^6$ Fe. Weitere und ausführlichere Erörterungen über das Wesen und die Bedeutung dieses Stoffs mufs ich mir für das 2te Buch vorbehalten. Der Indigo besteht nach Dumas aus 73,56 C, 3,75 H, 10,64 N, 12,03 O und ist $=C^{16}H^{10}N^2O^2$. Dumas meint, dafs der Indigo dem Alkohol, die Indigschwefelsäure der Weinschwefelsäure analog seien. Der desoxydirte Indigo, das Indigweifs, ist nach Dumas $=C^{16}H^{10}N^2O^2+2H$, analog dem Benzoylwasserstoff, also kein durch Desoxydation, sondern durch Hydrogenaufnahme entfärbter Indigo, was Berzelius nach eigenen bezüglichen Untersuchungen sehr bezweifelt. Das Berberin ist $=61,16$ C, 5,44 H, 4,29 N, 29,11 O $=C^{33}H^{36}N^2O^{12}$. Das Leucin ist nach Mulder $=C^{12}H^{24}N^2O^4$, es entsteht, bemerkt derselbe, bekanntlich auch durch Behandlung von Fleisch und Leim mit Kali, dort aber in Gesellschaft mit Leimsüfs, das hier fehlt; man müsse daher wohl den Leimzucker (Brac.), er ist $=C^8H^{18}N^4O^7$, als Product der Gallert, das

Leucin als Product des Proteins oder der beim Leimkochen aus dem Protein mit aufgenommenen und den Leim färbenden Stoff ansehen. Bei der Zersetzung des Eiweifses durch Alkali bilden sich, neben kohlensaurem Ammoniak, Ameisensäure und Leucin, Erythroprotid $=C^{13}H^{16}N^2O^5$ und Protid $=C^{13}H^{18}N^2C^4$, so dafs 2 M.G. Albumen + 9 M.G. Wasser sind = 2 M.G. Erythroprotid + 2 M.G. Protid + 2 M.G. Leucin + 4 M.G. Ammoniak + 2 M.G. Kohlensäure + 1 M.G. Ameisensäure. Das Taurin ist $=C^4H^{14}N^2O^{10}$, das Uroxin Fritzsche's (s. §. 23.) ist $=C^4N^2H^5O^5$. Das bei 100° getrocknete Orcein ist nach Dumas und Liebig $=C^{16}H^{18}N^2O^7$. Das von Will unter Liebig analysirte krystallisirte reine Orcin war $=C^{18}H^{24}O^8$. Die Orceinbildung scheint so zu sein, dafs wasserfreies Orcin $=C^{18}H^{14}O^3$ 5 M.G. Sauerstoff und 1 M.G. Ammoniak aufnimmt, $C^{18}H^{14}O^3+5O+N^2H^6$ ist dann $=C^{18}H^{20}N^2H^8$, was auch eben so gut und noch besser den von Dumas angegebenen procentischen Verhältnissen entspricht. Das Xyloidin wird von Pelouze als eine salzartige Verbindung angesehen, in welcher das Amylon gegen die Salpetersäure die Rolle einer Basis spielt, und es ist nach ihm gewöhnliches Amylon, in welchem 1 M.G. Wasser durch 1 M.G. Salpetersäure vertreten ist. Das Uramil ist nach Liebig und Wöhler $=C^8N^6H^{10}O^6$; es läfst sich betrachten als Harnsäure, in welcher der Harnstoff ersetzt ist durch 1 M.G. Ammoniak und 2 M.G. Wasser; es ist ein Zersetzungsproduct der wasserhaltigen Thionursäure, welche ist $=C^8N^6H^{10}O^{12}S^2+2\dot{H}$; beim Erhitzen ihrer Auflösung gehen 2 M.G. O an $2S+4O$ und geben $2\dddot{S}$, während $C^8N^6H^{10}O^6$ zu Uramil zusammentreten. Das Uramil enthält die Elemente von Murexan, Cyan und Wasser. Das Cyanbenzoyl ist nach Liebig und Wöhler $=C^{16}H^{10}N^2O^2$ $=C^{14}H^{10}O^2+C^2N^2$. Das Nitrobenzid ist nach Mitscherlich $=C^{12}H^{10}N^2O^4$, läfst sich betrachten als $C^{12}H^{10}+\dddot{N}$, oder $C^{12}H^{10}O+N^2O^3$, als eine, dem Salpeteräther ähnliche Verbindung; das Stickstoffbenzid ist nach demselben $=C^{12}H^{10}N^2$. Berzelius betrachtet die Verbindung von $C^{12}H^{10}$ als ein (hypoth.) Radikal, was er Benzid nennt, und was mit 1 M.G. O das Benzidoxyd bildet, so dafs das Nitro-

benzid als salpetrigsaures Benzid anzusehen wäre, im Stickstoffbenzid sei die Säure das oxydirte Verbindungsglied, durch 2N vertreten. Das Azobenzoyl Laurent's ist nach diesem $=C^{14}H^{10}N_{\frac{4}{3}}$, das Benzoylazotid $=C^{14}H^{10}N_{\frac{4}{3}}+N_{\frac{2}{3}}$; in diesen Verbindungen, bemerkt Laurent, ist der Sauerstoff durch $\frac{2}{3}N$ ersetzt, woraus er abnimmt, daſs, wie Bineau auch gefunden habe, das eigentliche Aequivalent für O und $2H=\frac{2}{3}N$ sei. Mit dem Chrysen, Idrialin und Pyren bildet die Salpetersäure eigenthümliche Zusammensetzungen, ersteres ist $C^{12}H^6N^2O^4=C^{12}H^6O+\dddot{\bar{N}}$, das andere ist $C^{15}H^8N^2O^4 =C^{15}H^8O+\dddot{\bar{N}}$, das dritte $=C^{15}H^{10}N^2O^4=C^{15}H^8O+\dddot{\bar{N}}$, Laurent. Das Murexid ist nach Liebig und Wöhler $=C^{12} N^{10}H^{12}O^8$, das Murexan $=C^6N^4H^8O^5$. Das Murexid giebt durch Zersetzung mit Säuren und Alkalien: Ammoniak, Murexan, Alloxantin und Harnstoff, so daſs es als eine Vereinigung mehrerer Amide würde betrachtet werden können. „Man kann es aber vielmehr als das Ammoniaksalz einer Säure ansehen, die sich im frei gewordenen Zustande sogleich zerlegt in Producte, die durch die Einwirkung der Säuren und des Kalis weiter verändert werden: 2 M.G. Murexid +1 M.G. Wasser enthalten die Elemente für 1 M.G. Alloxan, 1 M.G. Alloxantin, 1 M.G. Murexan, 1 M.G. Harnstoff und 4 M.G. Ammoniak." Die Wirkungsweise der Salpetersäure auf die Harnsäure ist nach Liebig und Wöhler im Kurzen also: 1) Bildung unter Entwickelung von kohlensaurem Gase und Stickgas, von salpetersaurem Ammoniak, Alloxantin und Harnstoff bei noch freier Salpetersäure; 2) Oxydation des Alloxantins (bei weiterer Erwärmung) auf Kosten der freien Säure zu Alloxan; 3) theilweise Zerlegung von Alloxan in Kohlensäure und Parabansäure, theilweise Zerlegung zu Oxalursäure; 4) theilweise Umänderung der letztern in Kleesäure und Harnstoff; 5) durch Neutralisation mit Ammoniak bildet sich bei vorherrschendem Alloxantin Uramil, welches theilweise in Murexid übergeht, während, wenn Alloxan prävalirt, theils Murexid, theils mykomelinsaures Ammoniak entsteht; 6) die Parabansäure geht in Oxalursäure über, und beim Abdampfen werden oxalursaures, kleesaures, salpetersaures Ammoniak und Harnstoff erhalten. Das Allo-

lo-

loxan ist $=C^8N^4H^8O^{10}$; zieht man davon ab HO, so bleiben 1 M.G. Kleesäure und 1 M.G. Allantoin. Das Alloxantin ist $=C^8N^4H^{10}O^{10}$. Ammelin $=C^6N^{10}H^{10}O^2$ und Melamin $=C^6N^{12}H^{12}$ nach Liebig, schliefsen sich den organischen Basen an, da sie mit Säuren krystallisirte Salze geben, von denen die neutralen, mit Sauerstoffsäuren gebildeten Salze 1 M.G. Wasser enthalten, dessen sie wesentlich bedürfen. Das Melamin verbindet sich, wie das Ammoniak, direct und ohne Hinzukommen von Wasser mit Wasserstoffsäuren. Bei der Zersetzung von Melam, Melamin und Ammelin mit Säuren entstehen Ammelid und Cyanürsäure. Das Melam ist $=C^6N^{11}H^9$ und Ammelid $=C^6N^9H^9O^3$. Aus Knapp's Untersuchung über das Ammelid und die Entstehung der Cyanursäure aus Melam, Melamin und Ammelin hat sich ergeben, dafs 1) die nächsten Producte der Einwirkung concentrirter Salpetersäure auf Melam sind: Ammelid und salpetersaures Ammelin, dafs 2) verdünnte Salpetersäure aus dem Melam, Melamin und Ammelin erzeugt, Melamin durchs Kochen mit verdünnter Salpetersäure in Ammelin übergehe, wobei Ammoniak abgegeben und Wasser aufgenommen wird, Ammelin durch concentrirte Säuren und langsam auch durch verdünnte Salpetersäure Ammelid gebe, Ammelid durch Kochen mit concentrirten und verdünnten (anorg.) Säuren, auch mit Aetzkali in Cyanursäure übergehe, wobei allemal Ammoniak entwickelt und Wasser aufgenommen werden, Melam 2 M.G. Ammoniak abtrete und 3 M.G. Wasser aufnehme, um Ammelid zu liefern, Melamin durch Abgabe von 2 M.G. Ammoniak und Aufnahme von 2 M.G. Wasser zu Ammelin, Ammelin durch Abgabe von 1 M.G. Ammoniak und Aufnahme von 1 M.G. Wasser zu Ammelid werden. Zur Erzeugung von 2 M.G. Cyanursäure aus Ammelid, welches jener immer vorangeht, giebt 1 M.G. Ammelid 3 M.G. Ammoniak ab, und nimmt 3 M.G. Wasser auf.

Der Harnstoff ist nach Wöhler $=C^2H^8N^4O^2$; er läfst sich betrachten als $=N^2H^6+C^2N^2O+\dot{H}$, d. h. als cyansaures Ammoniak, welches Salz bekanntlich durch Eindampfen der wässrigen Auflösung zu Harnstoff wird; auch als $N^2H^4+C^2N^2+H^4O^2$, d. h. als ein wasserhaltiges Cyanamid, endlich als eine Verbindung von Amid $=NH^2$ (s. §.

19.) und Kohlenoxyd, nämlich $4NH^3+2CO$ ansehen. Beim Erhitzen des Harnstoffs mit concentrirten Säuren und alkalischen Basen bilden sich: dort Ammoniaksalz und Kohlensäure, hier kohlensaures Alkali und Ammoniak. Das Oxamid ist $=C^2H^4N^2O^2$, und läfst sich als wasserfreies oxalsaures Ammoniak minus 1 M.G. Wasser, dann als ein Kohlenstoffoxyd-Amid $=2NH^2+2C$ oder $\ddot{C}$ (als hypothetische Polymerie mit Kohlenoxyd) ansehen; es bildet auch unter dem Einflufs der Aetzbasen und Säuren Ammoniak und Kleesäure. Löwig hat darauf aufmerksam gemacht, dafs das Oxamid als eine Verbindung von Cyan mit Wasser $=N^2C^2+2\dot{H}$ betrachtet werden könne, wie ja auch Oxamid mit Kalium erhitzt, Cyankalium liefere; er hat diese Ansicht auch für andere Amide wahrscheinlich zu machen gesucht. — Dumas verglich das Oxamid und andere Amide mit Haloidsalzen: wie sich, wenn Metalloxyd mit Wasserstoffsäuren zusammenkommen, Metall mit dem Halogen und Sauerstoff mit dem Wasserstoff verbinden: $\dot{R}$ Hl H (Hl bedeute Halogen) zu R Hl und $\dot{H}$, so vereinige sich bei den Amiden (Amidüren) das negativ electrische (?) Amid mit der wasserlosen Säure z. B. $NH^3 : \ddot{C}$ zu $\ddot{C}NH^2$ und $\dot{H}$, wie Ammoniak und Kalium ein solches Kaliumamidür, nämlich $K : NH^3$ zu KNH^2 und H bilden.

Das Benzamid ist nach Wöhler und Liebig $=C^{14}H^{14}N^2O^2$, und läfst sich betrachten als Benzoylamid, d. h. $N^2H^4+C^{14}H^{10}O^2$; durch Erhitzen mit Aetzkaliauflösung und Säuren wird es zu Ammoniak und Benzoesäure, indem zu jenen Elementen noch Wasser hinzutritt. Das Benzoinamid ist nach Laurent $=C^{14}H^{12}N^{\frac{4}{3}}$ und mit dem Benzhydramid isomer. Das Hydrobenzamid ist nach demselben $=C^{14}H^{10}N^{\frac{4}{3}}+H^2$; das Benzimid $=C^{14}H^{11}NO^2$, und läfst sich nach ihm ansehen als NH (Imid) $+C^{14}H^{10}O^2$. Das Naphthalimid ist nach ihm $=NH+C^{10}H^{14}O^2$. Das Succinamid ist $=C^4H^5NO^2$. Das Oxamethan ist nach Dumas $=C^4H^7NO^3$, läfst sich betrachten als ($\frac{1}{2}$ M. G.) Oxaläther-Oxamid; Mitscherlich bezeichnet es als Aetheroxamid, da es sich zur Oxalsäure verhalte, wie das Oxamid zur Oxalsäure. Das Oxamethylan ist $=C^6H^{10}N^2O^6=$ Oxa-

mid + Oxalmethylenäther, oder oxalsaures Methyloxyd-Oxamid nach Berzelius. Das Methan ist $=C^6H^{14}N^2O^4$, und anzusehen als eine Verbindung von Kohlensäureäther und Harnstoff; das Urethylan ist wahrscheinlich $=C^4H^{10}N^2O^4$, und zu betrachten als eine Verbindung von 1 M.G. Kohlensäuremethylenäther und 1 M.G. Harnstoff. Das Aldehydammoniak läfst sich als unteracetyligsaures Ammoniak $=NH^3+C^4H^6O+\dot{H}$ betrachten. Das Zimmtölammoniak ist nach Dumas und Peligot $=N^2H^6+C^{18}H^{16}O^2$.

§. 58.

Von den Schwefel, Arsenik und Halogene enthaltenden organischen Zusammensetzungen sind bereits schon früher mehrere, namentlich die hieher gehörigen Aetherarten angedeutet worden. Das Sinapin oder Sulphosinapin ist von Henry und Garot, weiterhin von Robiquet und Boutron Charlard analysirt worden, Letztere fanden in 100: 54,00 C, 10,65 H, 2,83 N, 9,36 S, 23,14 O. Es enthält das Sinapin weniger Schwefel und Stickstoff als das Senföl; dieses ist nach Dumas und Pelouze 49,91 C, 5,05 H, 14,43 N, 20,36 S, 10,24 O, in M.G. $=C^{32}H^{40}N^8S^5O^5$. Das Senföl präexistirt noch nicht im Senfsaamen, sondern wird erst unter dem Einflusse von Wasser aus dem Sinapin bei der Destillation gebildet; Senföl steht, wie es scheint, zu Sinapin in einer ähnlichen Beziehung, wie das gewöhnliche Bittermandelöl zum Amygdalin. Das Sulphobenzid ist nach Mitscherlich $=C^{12}H^{10}SO^2$, läfst sich betrachten als $C^{12}H^{10}+\ddot{S}$, indem $C^{12}H^{12}:\dddot{S}$ zu $C^{12}H^{10}+\ddot{S}$ und $\dot{H}$ wird; indefs stimmt mit dieser Zusammensetzungsart nicht überein, dafs das Sulphobenzid eher Basicität als Acidität zeigt. Das Schwefelbenzoyl ist nach Liebig und Wöhler $=C^{14}H^{10}O^2+S$, eine für die Theorie der organischen Radikale sehr wichtige Verbindung. Brom-, Jod- und Chlorbenzoyl sind $=C^{14}H^{10}O^2+Br, J, Cl$, nach Löwig = Benzoesäure, von der 1 M.G. O durch 2 M.G. Halogen vertreten ist. Bromspyroyl, Chlorspyroyl, Jodspyroyl $=C^{13}H^{10}O^4+Br, Cl, J$. Das wasserfreie Glycerin ist nach Pelouze $=C^6H^{14}O^5$, Brom- und Chlorglycerin $=C^6H^{11}O^5+Br^3, Cl^3$. Das Naphthalin als $=C^{20}H^{16}$ betrachtet, bildet mit Chlor eine Reihe

von Verbindungen, in welchen der Wasserstoff um 2, 4, 8 vermindert wird, und dafür Chlor an die Stelle tritt, oder sich mit den restirenden Kohlenwasserstoffen verbindet, siehe §. 24. Chloral, Bromal und Jodal sind Verbindungen von $C^4H^2O^2+6$ M.G. des Halogens. Chloro-, Bromo- und Jodoform sind $=C^2H^2+6$ M.G. des Halogens, sie lassen sich als Verbindungen von Formyl $=C^2H^2$ mit Halogenen, und zwar als Superhalogenide betrachten, während jene als Verbindungen von Halogeniden mit Chlorkohlenoxyd angesehen werden können, z. B. Chloral $=C^2H^2+2\dot{C}Cl$. Das Chlorocinnor besteht nach Dumas und Peligot aus $C^{18}H^8Cl^8O^2$, d. i. Zimmtöl, in dem die Hälfte des H durch Cl ersetzt ist. Das Chlorbenzin ist nach Mitscherlich und Peligot wahrscheinlich auf $C^2H^2Cl^2$ zu berechnen; analog verhält sich das Brom. Berzelius bemerkt, dafs, da das Benzin als solches nicht bleibe, die Namen nicht richtig seien. Chlor-, Brom- und Jod-Aldehyden oder Acetyl sind $=C^4H^6$ (Aldehyden oder Acetyl) mit 2 M.G. von dem Halogen. Das Elaenchlorür ist nach Fremy $=5CH^2+Cl$, Brom-, Chlor-, Jodätherin oder Elaylbromür u. s. w. $=C^2H^4+2$ M.G. des Halogens. Chlor-, Brom-, Jodcyan $=C^2N^2+2$ M.G. des Halogens, das feste Chlorcyan $=C^3N^3+Cl^3$. Ueber die künstlichen Campher vergleiche §. 53. Das Chlorphenyl ist nach Laurent $=C^8H^4Cl^4+\dot{H}$. Das Alkarsin ist nach Bunsen $=C^4H^{12}As^2$, und also dem Alkohol analog, statt O^2 enthält es As^2. Dumas hat es später untersucht und fast ganz übereinstimmende procentische Zahlen erhalten, so dafs wohl kein O darin enthalten ist. Berzelius hatte vermuthet, dafs im Alkarsin 1 M.G. O enthalten sein könnte, dafs sich dann die Bildung desselben so erkläre, dafs 1 M.G. $\dddot{As}$ und 2 M.G. Essigsäure $=2C^4H^6O^3$ in der Hitze in 4 M.G. $\ddot{C}$ und 1 M.G. Alkarsin zerfallen. Das Alkargen ist nach Bunsen $=C^4H^{14}O^5As^2$, also Alkarsin +4 M.G. O und 1 M.G. Wasser, ein Oxydhydrat des Alkarsins.

§. 59. Zusatz zu G.

Der nicht unbedeutende Antheil vieler Pflanzen an stickstoffhaltigen Bestandtheilen, wie Eiweifsstoff, Kleber, Emul-

sin, Legumin, Fungin u. m. a., von denen die erstern weit verbreitet sind, s. §. 30., ist für die thierische Oeconomie, in sofern sie nicht ohne stickstoffhaltige Nahrung bestehen kann, von der gröfsten Wichtigkeit; der thierische Organismus hat wohl nicht die Fähigkeit, die Elemente der Atmosphäre, des Wassers und der Erde zu einer organischen und namentlich ihm homologen Masse sich zusammenzusetzen; die thierische Assimilation ist in dieser Beziehung im Wesentlichen nur Modification des gegebenen organischen Materials, derjenigen organischen Substanzen, die dem Thiere am meisten homolog sind oder werden können, und diese sind ihm von Uranfang bestimmt. Die Pflanze ist es, welche dem Thiere die Nahrung vorbereitet —. Man weifs jetzt, dafs das Gewächsreich bei weitem reicher an azotischen oder vegeto-animalischen Bestandtheilen ist, als man früher glaubte, und dafs (wie es besonders Macaire und Marcet dargelegt haben), wenn sich auch Vieles in der Pflanzenkost findet, was wenig oder keinen Stickstoff enthält, und nicht zur Nahrung des Körpers dienen kann, die Herbivoren einen um so längern Darmcanal haben, in welchem aus den verhältnifsmäfsig azotarmen pflanzl. Nahrungsstoffen etc. die azotischen Gemengtheile vollständiger ausgezogen werden. Wir sehen von vielen Herbivoren die Pflanzen verfolgt, welche reich an Eiweifsstoff sind, namentlich mehrere der funfzehnten Classe. Der reichere Gehalt an Eiweifs- und albuminösem Stoff characterisirt aber nicht allein die Futterkräuter, sondern auch das, dafs sie, wie es wenigstens nach den bisherigen Untersuchungen zu sein scheint, keine eigentlich giftige Substanz enthalten, dafs Zukker (Gummi und Amylon) und Fett, die Complemente der thierischen Nahrung, ihn begleiten, vergl. §. 35. Unter den den Azotgehalt der Pflanzen, insbesondere der Futtergewächse, betreffenden agronomischen und chemischen Untersuchungen und Ansichten von Thaer, Hermbstädt, Krantz, Pabst, Boussingault u. A. verdienen die neuern von Boussingault als die wichtigsten bezeichnet zu werden. Gay-Lussac zeigte, dafs alle Saamen, die er mittelst der trocknen Destillation untersuchte, ammoniakalische Producte geben; Berzelius bemerkt hierbei, dafs sich dies mit gleicher Sicherheit von jedem andern Pflanzentheil sagen liefse, indem alle Eiweifs enthalten,

obschon allerdings die Saamen, da sie an azotischen Bestandtheilen insgemein reicher sind, eine merklichere Quantität von mit Essigsäure übersättigtem Ammoniak geben, namentlich Bohnen und die Saamen vieler anderer Leguminosen ein sehr ammoniakalisches Product liefern [122]). In der That ergiebt sich aus jedem Einäscherungsversuch eines pflanzlichen Gebildes, dafs es an stickstoffhaltigem Bestandtheil so viel hat, dafs kohlensaures Ammoniak merklich producirt wird, wie man es schon auffallend durch den Geruch bemerken kann, wenn man die eben dem Feuer entzogene, schon mit Asche gemengte Pflanzenkohle in einen Strom feuchter Luft bringt. An einem andern Orte habe ich diesen Gegenstand ausführlicher behandelt [123]). — Boussingault hat gefunden, dafs die sogenannten praktischen Aequivalente der Futterarten im Verhältnifs zum Stickstoffgehalt stehen, und die Mengenverhältnisse der übrigen drei Elemente sich überall sehr ähnlich sind, dafs also wirklich die nährende Eigenschaft vorzüglich vom Stickstoff abzuhängen scheine. Derselbe hat div. Heu, Stroh, Klee, Luzerne, Erdäpfel, Kohl, Bohnen, Linsen, Hafer, Gerste u. m. a. untersucht. Hiernach sind (in der getrockneten Substanz) als Maxim. von Stickstoff in den weifsen Bohnen, Oelkuchen, Wicken, Linsen, weifsen Schminkbohnen, Erbsen u. m. a. 6; $5\frac{1}{2}$; 5; 4; 4,3; 4 p. C., als Minim. 2—3 p.M., im Stroh. Eine spätere Arbeit B's hatte zum Zweck, den verschiedenen Klebergehalt verschiedener auf demselben Boden gezogener Getraidearten zu bestimmen; er untersuchte verschiedene Mehlarten und fand den Stickstoffgehalt d. tr. M. zwischen 3,12 und 4,6 p.C.; es entsprechen nach ihm 3 p.C. Stickstoff ohngefähr 20 p.C. Kleber. Boussingault hat zu zeigen gesucht, dafs der relative Werth einer Getraideart als Nahrungsmittel sehr gut durch ihren Gehalt an rohem (gewöhnlichem) Kleber repräsentirt werde, und zufolge fortgesetzter Untersuchungen hat er die Futterarten nach ihrer Uebereinstimmung im Stickstoffgehalt in verschiedene Gruppen, denen ungefähr dasselbe Aequivalent (Heu =10 gesetzt) zukommt, eingetheilt: Erste Gruppe: Stickstoffgehalt =0,0145, Aequiv. =10: Heu, Klee, Luzerne, Grummet, Erbsen-, Linsen-, Hirse- und Wickenstroh; zweite Gruppe: Stickstoffgehalt =0,0033, Aequiv. =44: Stroh von

Waizen, Roggen, Hafer, Gerste, Buchwaizen; dritte Gruppe: Stickstoffgehalt 0,0230, Aequiv. =6: Blätter von Mohrrüben, Kartoffeln, Pappeln, Eichen, Topinamburstengel, Kartoffeln, Topinambur, Mohrrüben, Runkelrüben, Steckrüben, Mais, Buchwaizen, Waizen, Roggen, Gerste, Hafer, Waizenklee; vierte Gruppe: Stickstoffgehalt: 0,0489, Aequiv. =3: Bohnen, Erbsen, Linsen, Wicken, Kohl, Kohlrabi, Oelkuchen.

Mit dem Bisherigen berühren wir nun auch die physiologisch-agronomische Frage über das Verhältnifs zwischen den Bestandtheilen der Pflanze und denen der Atmosphäre. Wir sehen ab von dem partiellen Vorkommen von Ammoniaksalzen, von stickstoffhaltiger Quellsäure u. a. m. im Boden und fragen: ist der Dünger, in seiner allgem. Bedeutung, die einzige Quelle des Stickstoffs für die Pflanze? oder wird auch immer, oder unter gewissen Umständen Stickstoff aus der Atmosphäre aufgenommen? Nach de Saussure's, Hermbstädt's und Liebig's Versuchen und Ansichten erscheint es wahrscheinlich, dafs die entwickelte Pflanze der Atmosphäre und dem Wasser nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff entziehe, aber keinen Stickstoff; dagegen war es nach Priestley's und Ingenhoufs's Versuchen glaubhaft, dafs auch Stickstoff aufgenommen werde. Obschon die Frage über die Quellen des Stickstoffgehalts der Pflanzen immer noch nicht genügend beantwortet ist, so haben doch diesen Gegenstand betreffende neue Untersuchungen von Boussingault [124]) der letztern Ansicht eine wichtige Stütze gegeben. Saussure hatte schon eine Absorption von Stickstoff während des Keimens bemerkt, die nicht von der Porosität der Saamen herrühren konnte, und vermuthete, dafs auch die übrigen grünen Theile der Pflanze wohl Stickstoff aufsaugen mögen. Boussingault unterwarf unter den nöthigen Cautelen der Elementaranalyse: 1) den Saamen (von Klee) vor der Keimung, 2) denselben nach der Keimung, bei $2\frac{1}{2}$—$4\frac{1}{2}$ Linien langer Radicula, 3) nach der Keimung bei deutlich entwickelten Saamenblättern, 4) nach zweimonatlicher Vegetation im September und October, 5) nach dreimonatlicher Vegetation, August, September, October, und zwar liefs er den Saamen in einem Falle in destillirtem Wasser keimen, in einem andern säete er ihn in zuvor geglühten und mit destillirtem Wasser befeuchteten Quarz-

sand, in porcellanenen Gefäfsen; in einem dritten wurde die Keimung (in solchem Quarzsande) in einer Glocke, zur Vermeidung des Staubes, unter Zuführung von destillirtem Wasser und Erneuerung staubfreier Luft, bewirkt. Das Resultat dieser 5 Versuche (auf 1 Theil Saamen bezogen und Alles im trocknen, von Asche u. s. w. befreiten Zustande angenommen) war, dafs sich mit den übrigen Elementen auch der Stickstoff nach der zweimonatlichen Vegetation vermehrt hatte. 1,000 Saamen enthielt 0,072 St.; nach der ersten Periode der Keimung 0,074 St.; nach der zweiten Periode 0,072 St.; nach zweimonatlicher Vegetation 0,074 St. und nach dreimonatlicher Vegetation 0,098 St. Eine zweite derartige Versuchsreihe stellte B. mit Waizen an; hier liefs sich aber eine deutliche Stickstoffaufnahme nicht nachweisen, es ergab sich vielmehr nur, dafs der Stickstoffgehalt während des Keimens sich nicht änderte. Spätere Versuche B's suchten darzuthun, dafs Pflanzen (Erbsen namentlich) in reinem Thon, blofs mit reinem Wasser übergossen, blüheten und völlig reife Saamen trugen. Sowohl diese, als auch die mit Kleesaamen angestellten Versuche zeigten, dafs Stickstoff absorbirt wurde, und der Gehalt an demselben fast um das Doppelte zugenommen hatte. Eine dritte Versuchsreihe wurde mit Hafer in reinem Sande angestellt; aber hier zeigte sich, wie beim Waizen, eher ein kleiner Verlust an Stickstoff, so dafs die Getraidearten wohl keinen Stickstoff aus der Luft zu nehmen scheinen. — Bei der Fortsetzung dieser immer noch Zweifel lassenden Versuche wird es auch eine Bedingung sein, die zum Versuch kommende atmosphärische Luft mittelst Hindurchleitung durch concentrirte Schwefelsäure von allen organischen Partikelchen zu befreien, wie es denn überhaupt auch bei vollkommener Beurtheilung der Ansicht, dafs Stickstoff aus der Atmosphäre absorbirt werde, noch in Frage kommt, ob er direct oder mittelst des atmosphärische Luft enthaltenden Wassers oder der organische azothaltige Partikelchen enthaltenden Luft in die Pflanze gelangt. Ich darf hier nicht noch die agronomischen Ergebnisse verfolgen, welche sich näher auf den in Rede stehenden Gegenstand beziehen. Bekannt ist es, dafs die verschiedenen Gewächse den Boden in verschiedenem Grade und einige nur sehr wenig erschöpfen. Bous-

singault hält dafür, dafs die anorganischen Bestandtheile des Bodens, den Kalk und vielleicht einige alkalische Salze ausgenommen, nur eine physikalische Wirkung auf die Gewächse haben (Consistenz, Nässe und Trockenheit, Absorption und Retentionsfähigkeit für Wasser u. s. w.), und dafs die Nahrung des Bodens nur in Wasser und in den organischen Bestandtheilen (Dünger) bestehe. In Berücksichtigung ähnlicher chemischer (sogenannter Contact-) Erscheinungen (am meisten zulässig erscheint hier der Vergleich mit der, von Wöhler beobachteten, starken Absorption des kohlensauren Natrons von Kohlensäure bis zum Bicarbonat, wenn es mit Kohlenpulver gemengt ist) ist es gleichwohl nicht unwahrscheinlich, dafs die organischen Capillarapparate der Gewächse im Verein mit den physikalischen und chemischen Einflüssen des Bodens dem Zusammentreten der planetarischen Elemente zu organischen, wie namentlich auch des Stickstoffs mit den übrigen chemischen Elementen nach den verschiedenen Gewächsen und Boden verschieden günstige Vehikel darbieten *). Collard de Martigny [125]) giebt an, dafs Kleister von reiner Stärke, in einem verschlossenen Raum der Einwirkung der Luft ausgesetzt, einen Ammoniakgehalt gewinne, so dafs auch ein darüber gehängtes rothes Lakmuspapier blau werde; dasselbe sah er bei dem Versuch mit frischem Heu. Er hielt es hiernach für wahrscheinlich, dafs sich das Ammoniak, durch eine ähnliche Ursache gebildet, in der Luft und im Regenwasser befinde, und in Salpetersäure zersetzt werden könne, und dafs der durch Ammoniakbildung einmal aus der Luft genommene Stickstoff nachher dadurch in die Pflanzen übergehe, dafs das Ammoniak zerlegt werde. Der Versuch mit Heu kann wenig beweisen, da dieses azothaltige Bestandtheile enthält, ob aber das Amylon vollkommen vom Kleber befreit war, ist sehr die Frage. Amylon, was ich durch wiederholte Extractionen mittelst Weingeist in einem Dampfdigestor

*) Pelletier hat es wahrscheinlich zu machen gesucht, dafs durch die Tendenz der Gemengtheile des Bodens: Kiesel-, Kalk- und Thonerde nach Vereinigung, eine grofse Menge von electrischen Strömungen entstehen, durch welche die Wurzelfasern angeregt werden u. s. w.; aber gar Vieles spricht gegen diese Ansicht.

gereinigt hatte, zeigte, wie angegeben geprüft, keinen Ammoniakgehalt. Becquerel hat die Ansicht geäufsert, dafs auf der Oberfläche der Pflanzen ein schwacher Oxydationsprocefs statt finde, bei welchem auch der durch Zerlegung der Feuchtigkeit der Luft aufkommende Wasserstoff mit dem Stickstoff zu Ammoniak sich verbinde, dieses von der Pflanze aufgenommen und zur Bildung der organischen Stickstoffverbindungen benutzt werde —, ähnlich der Erscheinung, dafs bei Oxydation von feuchtem Eisenfeilicht in der Luft Ammoniak sich bilde [126].

II. Verhalten der organischen Stoffe in der Selbstentmischung.

§. 60.

In dem Bereiche der lebendigen Wechselwirkung im pflanzlichen und thierischen Organismus wird zwar der chemische Procefs nicht aufgehoben, oder zu einem eigenthümlichen umgeschaffen, sondern, unterworfen den Zwecken des Lebens und zu einer innigen Verbindung gebracht mit den übrigen Potenzen des organischen Lebens, tritt er nur auf eine ungewöhnlichere — nicht auf die äufsere — Weise in die Erscheinung. Es ist ein wichtiger Fortschritt der Chemie, insbesondere hinsichtlich ihrer Anwendung auf die Physiologie, dafs wir materielle Veränderungen kennen gelernt haben, die auf die gewöhnliche Weise nicht wohl erklärt oder entwickelt werden können. Obschon Mehreres hierüber früher geredet worden ist, so will ich doch noch an einige derartige Erscheinungen hier erinnern: *a*) dem Anscheine nach schwache organische Säuren überwältigen starke anorganische Säuren; hieher gehören besonders die Klee- und Ratanhia- oder Kramersäure, letztere zersetzt in der That alle Salze des Baryts und Strontians, selbst die schwefelsaure Verbindung, und der in einer Säure gelöste kramersaure Baryt wird durch Schwefelsäure nicht gefällt; da das neutrale kramersaure Barytsalz zur Auflösung nur 600 Theile Wasser nöthig macht, der schwefelsaure Baryt vollkommen unauflöslich ist, so kann diese auffallende chemische Verwandtschaft der Kramersäure nicht in der Schwerauflöslichkeit des Salzes lie-

gen. — Vogel hat gefunden, dafs die Kleesäure so wie zu Kalk auch zu Eisenoxydul und Kupferoxydul, und wahrscheinlich auch zu Eisenoxyd eine stärkere Affinität besitze, als die Schwefelsäure, und daher auch die schwefelsauren Salze dieser Oxyde vollständig zerlege. Backer giebt an, dafs zwar die verdünnte Essigsäure wenig Wirkung auf das Eisenoxyd habe, dieses sich jedoch mit Hülfe eines essigsauren Alkali's von Schwefelsäure und Salzsäure trennen lasse, wobei gleichwohl die Essigsäure ganz unthätig bleibe, und sich nicht einmal mit dem ausgeschiedenen Eisenoxyde vereinige. Tiedemann und Gmelin haben die Beobachtung gemacht, dafs „salzsaures Alkali" durch Digestion mit Essig partiell unter Freiwerden von Salzsäure zerlegt zu werden vermöge. Nach eigener Beobachtung findet dies auch mit Weinstein-, Klee- und Milchsäure statt, womit ich schon hier den Grund andeuten will, dafs bei der Destillation von Milchsäure oder milchsaurem Ammonium und zugleich salzsaures Alkali enthaltenden Flüssigkeiten geringe Theile von freier Salzsäure erhalten werden können, wenn nicht zuviel der thierischen Theile, welche der Zerlegung hinderlich zu sein scheinen, gegen die freie Säure vorhanden ist. — *b*) Nach Reinsch zerlegt unter gewissen Umständen die Salpetersäure die schwefelsauren Salze von Kali, Natron und Kalk. *c*) Eine wichtige und noch lange nicht hinreichend bekannte Rolle bei den chemischen Verwandtschaftserscheinungen spielen das Wasser und die Wärme, wie es allgemein bekannt ist. Ich will hier nur noch (vergl. §. 37.) der Beispiele Erwähnung thun, dafs nach Pelouze die concentrirteste Essigsäure ohne Mitwirkung von Wasser nicht auf kohlensauren Kalk wirkt, dafs sie auch mit Alkohol vermischt die kohlensauren Alkalien nicht zerlegt, während eine alkohol. Auflösung von essigsaurem Kali durch Kohlensäure zerlegt wird. Auch Weinstein-, Citronen-, Klee-, Salpeter- und Schwefelsäure zerlegen, in bestimmten Mengen mit Alkohol vermischt, die kohlensauren Alkalien nicht. Graham [127]) schreibt diese und ähnliche Erscheinungen dem vorwaltenden Einflufs der Cohäsionskraft, hier namentlich der Unauflöslichkeit der sonst zu erwartenden Producte im Weingeist zu. Er bemerkt dabei sehr richtig, dafs bei den meisten chemischen Zerle-

gungen die Körper in Wasser und andern Auflösungsmitteln aufgelöst seien, welche durch das Verhalten zu den Körpern selbst und zu den Zersetzungsproducten auf die Zerlegung einen grofsen Einflufs ausüben, und dafs im Allgemeinen Verbindungen leichter durch Substitution als durch directes Zusammenbringen der Bestandtheile entstehen —. *d*) Zerlegung des Wassers durch Eisen, Zink, Nickel, Kobalt und Zinn und Wiederbildung desselben aus Wasserstoff mittelst der Oxyde dieser Metalle geschehen nach Gay-Lussac und Despretz bei derselben Temperatur: eine bisher noch nicht genügend erklärte Erscheinung —. Eine der wichtigsten Erscheinungen, die hieher gehört, ist *e*) die der Diastase: Unter diesem Namen verstehen wir nach Payen und Persoz eine weifse nicht krystallisirte, in Wasser und schwachem Weingeist auflösliche Substanz der gekeimten Saamen von Gerste, Hafer, Waizen, Reis und Mais, der Augen der gekeimten Kartoffelknollen, welche aufgelöst, beim Erwärmen mit Amylon auf 65—75° C., dieses zunächst in Hüllen und eigentliches Amylon scheidet, dann weiter in ein Gummi und Zucker verwandelt, ohne dafs ein gasförmiges Product entsteht, und diese Wirkung auch noch bei $\frac{1}{2000}$ Zusatz bewahrt. Die Diastase ist aber indifferent gegen Gummi, Eiweifs, Kleber u. a. organische Stoffe. Wahrscheinlich ist dieser Stoff oder ein ähnlicher ein allgemeines Product des Keimens. Aehnliche Erscheinungen bieten das Pepsin (s. 2tes Buch, Verdauung) und das Emulsin (s. §. 37.), die sogenannten Contactwirkungen der Schwefelsäure auf Amylon, Holzfaser, Alkohol, des Wasserstoffsuperoxyds auf verschiedene Stoffe und Verbindungen, des Platinschwammes auf Wasserstoff- und Sauerstoffgas u. a. m. dar. Es ist mehr als wahrscheinlich, dafs viele organische Veränderungen, insbesondere auch manche Erscheinungen der Selbstzersetzung durch analoge Stoffe, wie die Diastase, bedingt werden, und namentlich ist die erste Wirkung des Ferments eine ähnliche *). Für die weiteren Fortschritte der organischen Che-

*) Nach Quevenne's Untersuchung erscheint die Diastase unter dem Microscop nur in Form von Kügelchen nach Art des Amylons, und hat in dieser Beziehung keine Aehnlichkeit mit dem Ferment.

mie ist die nähere Aufklärung der angedeuteten und anderer eigenthümlicher Mischungserscheinungen von der gröfsten Wichtigkeit: Wissen wir nun aber auch, dafs nicht wenige Stoffe die Fähigkeit haben, auf zusammengesetzte Körper einen, von der gewöhnlichen chemischen Verwandtschaft ganz verschiedenen Einflufs auszuüben, indem sie in dem Körper, der mit ihnen in Contact kommt, eine Umsetzung der Bestandtheile in andern Verhältnissen veranlassen, ohne dafs sie dabei selbst eine merkbare oder vielmehr nachweisbare Mischungsveränderung erleiden, so scheint es dennoch gewagt, wegen dieser Alienationen — der anorganischen und organischen Natur eine neue Kraft, eine katalytische Kraft, zur Hervorbringung chemischer Thätigkeit zuzuschreiben, wenigstens doch eine eigenthümliche Aeufserung der electrochemischen Beziehung der Materie also zu bezeichnen. Liebig [128]) bemerkt sehr richtig: „Obwohl sich nicht leugnen läfst, dafs diese Thatsachen nach der gewöhnlichen Vorstellung der Zersetzung eines Salzes durch eine Säure sich nicht erklären lassen, so giebt dies dennoch nicht den entferntesten Grund ab zur Schaffung einer neuen Kraft durch ein neues Wort, welches die Erscheinung ebenfalls nicht erklärt. Die Annahme dieser neuen Kraft ist der Entwickelung der Wissenschaft nachtheilig, indem sie den menschlichen Geist scheinbar zufrieden stellt, und auf diese Art den weitern Forschungen eine Grenze setzt.“ Schönbein sagt auch, dafs die Hypothese einer Contactwirkung (einer Wirkung der Gegenwart, *action de présence*) eigentlich eine Maske sei, unter der wir unsere Unwissenheit über die Ursache vieler Phänomene verbergen. Die verschiedene Beziehung der Körper zum Wasser, der Einflufs der Adhäsion, namentlich Capillarität, so wie der, wenngleich auch oft sehr unmerklichen, electrischen Strömungen und noch mancher anderer physikalischen Verhältnisse sind gewifs sehr wichtige bestimmende Momente für das chemische Resultat, oder näher für den verschiedenen Zustand der Beweglichkeit der Grundkörperchen. Im Uebrigen dürften auch die Alienationen der chemischen Verwandtschaft bei den anorganischen Stoffen denen bei den organischen nicht immer analog sein. — Die Diastase und die dieser ähnlichen Substanzen (s. oben) sind

wohl eben so wenig den chemisch-polaren, wie den Anstekkungs-Stoffen und thierischen Giften in ihrer Wirkungsweise gleich, wir dürfen sie aber wohl in die Mitte stellen —. Wie thierische Gifte und Ansteckungsstoffe wirken, werden wir wohl nie erklären können, doch dafs ihre Wirksamkeit nicht in directen chemischen Beziehungen liege, das kann wohl keinem Zweifel unterliegen; es giebt eigenthümliche Träger oder Vermittler organischer Wirkungen! So ist denn auch die Hefe durch die Untersuchungen von Cagniard, la Tour, Schwann, Kützing [129]) u. A. als eine organisirte Bildung erkannt worden, indessen hat sie schon Leeuwenhoek vor etwa 150 Jahren in seinem *arcan. natur.* als ein Aggregat von vegetabil. organisirten Kügelchen — erkannt. Desmazieres hielt sie für thierische Monaden. Quevenne bemerkt, dafs die Gifte, welche den Pflanzen schaden, auch die Gährung hindern, spricht sehr für die vegetabilische Natur der Hefe. Man ist wohl darin zu weit gegangen, dafs man die Umbildung des Zuckers in Weingeist und Kohlensäure für ein Product der Vegetation des Ferments ansah, denn einer solchen scheint es hierzu nicht wesentlich zu bedürfen. Man mufs vielmehr annehmen, dafs die Hefe, dafs die azothaltigen Stoffe, welche Gährungserreger werden können, als in Zersetzung begriffene organische Stoffe hierdurch die Eigenschaft erhalten, auch in andern organischen Stoffen einen Zersetzungsprocefs anzuregen, und dafs die bei der Gährung und Fäulnifs aufkommenden Organismen nur hier günstige äufsere Bedingungen zur Entwickelung auf die gewöhnliche Weise erhalten, dafs sie aber dann zur Entmischung und somit Bildung der Gährungserreger wesentlich beitragen.

§. 61.

Das Leben wirkt der Gährung und Fäulnifs entgegen: theils durch die innige Vergliederung des von ihm producirten verschiedenen Materials, theils durch die fortwährende Erneuerung seiner Stoffe, theils endlich durch die stete Ausscheidung der schädlichen festen, flüssigen und luftförmigen Stoffe, die bei der Umwandlung und Scheidung des Nutriments in Homologes und Nichthomologes restiren. So lange das Leben die organische Materie bestimmt, diese organisirt ist, findet keine Selbstentmischung statt, d. h. ein Zustand,

in welchem jene, vom Leben befreit, eine zum Anorganischen (Planetarischen) strebende Entmischung beginnt, und die Gewalt der äufsern (anorganischen, chemischen, planetarischen) Potenzen mehr oder weniger höher steht, als die des Lebensprocesses. Durch den letztern wird die Selbstentmischung ein besonderer organisch-chemischer Act, und nicht sind Gährung und Fäulnifs blofs chemische Spannungen zu nennen, sondern immer noch vitale Zustände, die aber ins Anorganische übergehen. Schelling sagte ganz trefflich von der Verwesung: „Sie ist ebenso ein mit Uebergewicht des Anorganischen äquivoker Zeugungsprocefs, als die Assimilation ein Gleiches mit Uebergewicht des Organischen ist; die Verwesung ist daher eben so gut als ein Schöpfungsact zu betrachten, wie die Assimilation." Die gährungsartige Zersetzung der des vitalen Zusammenwirkens ihrer Bestandtheile verlustig gegangenen organischen Gebilde resultirt theils aus der Möglichkeit einer innigeren Verbindung der organischen Bestandtheile selbst, theils, und ganz besonders aus dem Streben der aus den Elementen der Aufsenwelt gebildeten organischen Bestandtheile, zu den constanteren aufserorganischen Verhältnissen überzutreten. Das Endresultat der Metamorphose der Gährung und Fäulnifs ist das Werden des organischen Materials zu Wasser, Kohlensäure und Stickstoff; die Kohlensäure geht noch bis zur Salzbildung: Wasser und Salz sind das indifferenteste Anorganische. Eine merkbare Entwickelung von Electricität findet bei der Selbstentmischung nicht statt; von der andern Seite aber hat die Beobachtung gezeigt, dafs die Electricität auf die Gährung influire, dafs namentlich zur Zeit von Gewittern die Zersetzung organischer Stoffe befördert werde, Bier und Wein leicht umschlagen. Nach Thouvenel's Beobachtung wächst die Fäulnifs schnell durch den negativen Pol der Säule; Gay-Lussac sah die Gährung eintreten, als er statt der Luft den contactelectrischen Strom einwirken liefs; Colin beobachtete, dafs die Electricität die Activität einer Hefe, die wirkungslos geworden war, wieder herstellte; nach mehreren Naturforschern befördert das Galvanisiren gährender Mischungen die Bildung des Alkohols, welcher in dem Mafse, als er sich bildet, die Gährung hemmt. Auf reine Zuckerauflösung wirkt jedoch

die Electricität nicht, und es ist sehr wahrscheinlich, dafs die E. nur durch moleculäre Erschütterungen — und Sauerstoffentwickelung zufolge der Wasserzerlegung Einflufs gewinne. Mehrere Naturforscher haben auch versucht, die Gährung als einen durch electrische Thätigkeit bedingten Procefs darzuthun, indefs sind doch alle dafür gegebenen Argumente unhaltbar [130]). Die Selbstentmischung ist ein eigenthümlicher organisch-chemischer Procefs, der im Allgemeinen dieselben Bedingungen fordert, wie das Leben. Am meisten analog ist er dem Keimungsprocefs: die organische Substanz theilt sich hier wie dort in neue, die weiteren Veränderungen wesentlich bedingende organische Stoffe: diastatische und Gährung erregende Substanzen, und in aufserorganische Verbindungen; in beiden erleidet das Gegebene Verlust an Substanz. Die äufsern Bedingungen der Selbstentmischung sind: Wärme, Feuchtigkeit und Luft. Die Temperatur von 15 bis 30° R. ist die günstigste zur Entwickelung der Selbstzersetzung; ist sie viel höher, so trocknet die organische Substanz aus, und hält sich. Mit der niedrigeren Temperatur gegen 0° und weiter herunter ist auch die Erstarrung der Feuchtigkeit gegeben, die nächst der Wärme ein nothwendiges Erfordernifs der Selbstentmischung ist. Die Luft oder vielmehr das Sauerstoffgas ist zur geistigen und fauligen Selbstentmischung weniger nothwendig als das Wasser und die Wärme; es bedarf wenigstens nur einer kleinen Menge von demselben, um die organischen Mischungstheile zu dem Procefs der Selbstenmischung zu disponiren; dagegen ist der Zutritt der Luft bei der Essiggährung wesentlich nothwendig. Bökmann, Guyton-Morveau u. A. haben beobachtet, dafs die Fäulnifs im Sauerstoffgas stärker ist, als in andern Gasarten. Im vollkommen luftleeren Wasser, im Wasserstoff-, Salpeter-, Azot-, kohlensauren Gase u. s. w. findet keine Gährung und Fäulnifs statt, wenn es möglich war, diesen Gasen eine von atmosphärischer Luft vollkommen befreite Substanz darzubieten. Wie die Producte bei offener und bedeckter Verbrennung nicht ganz dieselben sind, so ist auch die Selbstentmischung im Allgemeinen in verschlossenen Gefäfsen oder in der Erde verschieden von der in der Luft; aber in beiden Fällen wird Sauerstoff aus der Atmosphäre und auch andern

dar-

dargebotenen desoxydabeln Substanzen absorbirt. Ein hieher gehöriges interessantes Beispiel derartiger Desoxydation ist die von G. Bischof näher studirte Bildung von Schwefelkies in Flüssigkeiten und dergl., z. B. Mineralwässern, in welchen organische Substanzen, schwefelsaure Salze und Eisensalze längere Zeit und unter Abschlufs der Luft auf einander wirken. Ist die Luft trocken und wird sie als solche oft erneuert, so nimmt sie viel Wasser weg und kann so die Fäulnifs hemmen oder verzögern, worauf die Bildung vieler natürlicher Mumien beruht. Steht die Luft dagegen still, ist sie selbst feucht, so befördert sie die Fäulnifs, und noch mehr, wenn sie zugleich warm ist, aber vielleicht beschleunigt eben so wie oder noch mehr als dies die Zurückhaltung der durch die Luft vertheilten Fäulnifsstoffe die Verwesung. Von den organischen Bedingungen der Weingährung benutzt man gewöhnlich den in der Gährung selbst zum Theil zersetzten Kleber oder das Ferment; dieser und das zersetzte Pflanzeneiweifs sind die wirksamsten Weingährungserreger. Der Kleber für sich erregt nicht die Gährung, und durchs Erhitzen zum Gerinnen gebracht, wirkt er gar nicht. Im Uebrigen haben die Versuche von Seguin, Proust, Colin u. A. dargethan, dafs aufser der Hefe noch sehr verschiedene azothaltige Stoffe, nachdem sie eine besondere, aber uns sonst noch unbekannte Veränderung erlitten haben, die Gährung einzuleiten vermögen: Eiweifs, Emulsin, Legumin, Osmazom, Hausenblase, frischer Käse, Fleisch, Blutkuchen, Harn, verschiedene, bei der trocknen Destillation Ammoniak bildende Vegetabilien u. m. a. Leuchs behauptete, dafs Milchzucker, Süfsholzzucker, Gummi, Stärke, die für sich nicht mit Weinhefe in Gährung kommen, doch ebenfalls in dieselbe gerathen, wenn sie in einer gährenden Flüssigkeit sind, was sich aber in Zier's Versuchen nicht bestätigt hat. In Bezug auf die meisten thierischen Substanzen kann man wohl nach den vorliegenden Beobachtungen mit Bestimmtheit behaupten, dafs der von Fäulnifs ergriffene Theil den andern, noch nicht fauligen zur Fäulnifs disponire, anstecke, wahrscheinlich durch eigenthümliche, in der Fäulnifs producirte, dem Ferment analoge Stoffe. Berzelius bemerkt: „Einmal eingetreten, breitet sich die Fäulnifs aus, gleichsam als beruhte auch sie auf einem Vermögen

ihrer Producte, einen ähnlichen Procefs erregen zu können, als worunter sie gebildet wurde." [131])

§. 62.

Der nächste Erfolg der Selbstentmischung ist eine gewisse Destruction, Verminderung des eigenthümlichen Zusammenhanges, und hierin liegt auch der Grund, warum durch die Gährung und Fäulnifs manche Stoffe leichter oder scheinbar reichlicher ausgesondert werden können, so dafs man sie wohl ganz oder zum Theil für Producte zu halten geneigt war. Eine mehr oder weniger bemerkbare Temperaturerhöhung findet immer bei der Selbstentmischung statt; Phosphorescenz oder Lichtentwickelung ist bei der pflanzlichen Gährung nur selten, bei der thierischen häufiger beobachtet worden; so weifs man namentlich von einer Phosphorescenz menschlicher Leichen [132]). Die anorganischen Verbindungen, welche bei der Selbstentmischung im Allgemeinen sich bilden, sind gewöhnlich kohlensaures Gas, Kohlenwasserstoff- und Wasserstoffgas, Salpetersäure, Ammoniak *) und Wasser **), bei Gehalt an Schwefel und Phosphor auch Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas und Hydrothionammoniak. Die Wirkung dieser Gasarten auf den Organismus steht in keinem Verhältnifs mit der zuweiligen grofsen Schädlichkeit der Gährungs- und Fäulnifs-Exhalationen; wir suchen sie in Miasmen, d. h. eigenthümlichen, flüchtigen, organischen Stoffen, welchen jene Gasarten, zufolge besonderer Adhäsions-Verwandtschaft, als Träger dienen, analog der gasförmigen Vertheilung vieler ätherischen Oele durch feuchte Luft. Das Kohlenwasserstoffgas scheint am meisten das Vermögen zu ha-

---

*) Nach Thaer und Einhof erzeugen sich Salpetersäure und Ammoniak mehr bei schwachem als bei starkem Sonnenlicht; das Ammoniak und die übrigen Wasserstoffverbindungen entstehen mehr bei unvollständigem Zutritt der Luft, während im entgegengesetzten Falle sich vorzüglich kohlensaures Gas, Azotgas und Salpetersäure bilden.

**) Th. Saussure glaubt gefunden zu haben, dafs Wasserstoff und Sauerstoff auch bei gewöhnlicher Temperatur sich allmählig zu Wasser verbinden, wenn sie mit einem porösen Körper in Berührung kommen, der langsam gährt, und dessen vollkommne Berührung mit Sauerstoff gehindert ist.

ben, organische Stoffe mit sich fortzureifsen und volatil zu erhalten, und mit der reichlichern Bildung von Ammoniak scheint die Schädlichkeit der Miasmen abzunehmen. Die in den Putrescenz-Gasen enthaltenen und sich anderweitig entwickelnden, sehr stinkenden und schädlichen flüchtigen Fäulnifsstoffe lassen sich wegen ihrer leichten Zersetzbarkeit und des Zusammenhanges mit den erzeugten Gasarten schwierig untersuchen, verdienen aber gar sehr eine chemische und toxicologische Prüfung. Man müfste die schädlichen Gase mittelst reiner Blasebälge schöpfen und durch verschiedene Flüssigkeiten: Wasser, Weingeist, Aether, Alkali, Säure u. a. m., strömen lassen, um in der Kenntnifs der Natur ihres organischen Gehalts weiter zu kommen. Die hauptsächlichsten Krankheiten, welche die Miasmen erregen, sind intermittirende, remittirende und gelbe Fieber, Dysenterie und Typhus. Der uns umgebenden atmosphärischen Luft sind stets organische Stoffe beigemengt, die, abgesehen von besondern Localitäten, uns noch so gut wie unbekannt sind. Der Gehalt der atmosphärischen Luft an organischen Partikeln kann nur der Grund davon sein, dafs Laugen und Kalkbrei, zu denen destillirtes Wasser genommen ist, riechen, wenn sie erhitzt oder vielmehr gekocht werden, indem sie eben zersetzend auf die organischen Substanzen in der Luft wirken. Die Kalktünche kann nur schädlich werden durch die (zersetzende) Einwirkung des Aetzkalks auf die organische Substanz in der Wand, im Wasser oder in der Luft; wahrscheinlich kommt wohl alles in Betracht. Nach den Versuchen von Dupuytren und Thenard enthielten die auf den, in mit ansteckenden Krankheiten erfüllten Hospitälern aufgestellten, Eis enthaltenden Glaskugeln entstehenden Niederschläge eine flockige animalische Substanz —. Als ich thierische Organe, namentlich Lunge, Leber u. a. m., in mit atmosphärischer Luft angefüllten und mit Wasser geschlossenen grofsen Glasglocken in ziemlich dunkelm Raume faulen liefs, das Gefäfs aber späterhin in stärkeres Tageslicht brachte, so setzte sich ein mit aufgerissener, dem äufsern Ansehen nach schleimartiger Stoff aus der Luft ab, welcher höchst unangenehm roch; durch seine Ausscheidung verminderte sich der Gestank der Luft. Boussingault [133]) hat in Bezug auf das in der Luft enthaltene

Miasma, welches die ungesunde Beschaffenheit vieler Gegenden zu sein scheint, und das sich vorzugsweise da entwickelt, wo Feuchtigkeit und Wärme zusammentreffen, wo vegetabilische Reste verwesen, an Küstenstellen, wo salziges Wasser sich mit süfsem vermischt, einige chemische Versuche angestellt. Er prüfte so die Luft zu Paris zur Zeit der Cholera. In der Ansicht, dafs ein Miasma ein wasserstoffhaltiger Stoff sein, und also beim Verbrennen Wasser erzeugen müsse, leitete er die vollkommen getrocknete Luft durch eine mit Kupferspänen gefüllte glühende Röhre, welche mit einer andern in Verbindung stand, die mit Asbest und Schwefelsäure versehen war, und durch ihre Gewichtszunahme die Quantität des Wassers angab. Boussingault erhielt so eine Quantität Wasser, welche 5—13.$_{100000}$ V. Wasserstoffgas gegen 1 V. atmosphärische Luft entsprach. — Man hatte gefunden, dafs eine schwache Auflösung von salpetersaurem Silber an der Luft allmählig sich weinroth färbt, und einen eigenthümlichen organischen Stoff (Pyrrhin) in der Luft angenommen. Aus seinen Prüfungen der atmosphärischen Wässer hat Lampadius als Endresultate folgende erhalten: 1) bei ruhiger Atmosphäre und nach vorhergegangenem Niederschlag ist das atmosphärische Wasser frei von terrestrischen Bestandtheilen, 2) bei heftigen westlichen Stürmen führt es aus dem atlantischen Ocean aufgetriebene Salztheilchen, vorzüglich Chlorcalcium, oft in bedeutender Menge mit, 3) bei heftigen Stürmen, die mehr das Continent bestreichen, und zumal bei ausgetrockneter Oberfläche, enthalten die Niederschläge mehr des sogenannten Pyrrhin's, 4) es giebt kein eigenthümliches Pyrrhin als atmosphärisches Erzeugnifs, sondern die Wolkenbläschen und fallenden Niederschläge entnehmen dem Erdstaube Humussäure und Quellsalzsäure, welche letztere besonders die Ursache ist, dafs sich das mit Silbersolution versetzte atmosphärische Wasser im Sonnenlicht oft purpurroth und dunkelroth färbt. Dieses letzte Resultat ist nicht geeignet, uns über die organischen Partikeln der Luft zufrieden zu stellen. — Die Entwickelung von Miasmen bei der Vermischung von salzigem mit süfsem stehenden Wasser, und in der That sind sie dann oft sehr gefahrbringend, dürfte wenigstens zum Theil auch den Grund haben, dafs flüchtige, schädliche oder mias-

matische Stoffe, welche sich in dem süfsen Wasser gebildet haben, von dem salzigen ausgetrieben werden —; solche Stellen sind vorzüglich das Nildelta, die Ausmündung des Ganges, Po, Rhein, Orinoco. Die pontinischen Sümpfe, die sogenannten Maremmen, das Teufelsmoor an der Weser, das Donaumoor bei Ingolstadt, das Todesthal auf der Insel Java, die Moräste an der kaukasischen Gränze u. m. a. Stellen sind bekannt wegen ihrer gefahrbringenden Luftzustände. Fast jedes Land ist die Bildungsstätte eines eigenthümlichen Seuchengifts: Amerika erzeugt das gelbe Fieber, Indien die Cholera, Europa den Typhus, die Steppen zwischen der Donau und Wolga die Rinderpest, Afrika die eigentliche Beulenpest. Manche epidemische Krankheiten mögen von kosmischen Einflüssen herrühren, aber diese werden wohl erst durch die Luft wirken können! und der nächste Grund dürfte wohl nur in der Veränderung der organischen Gemengtheile der Luft liegen; dafs auf deren krankmachende Kraft Windzüge, electrische Strömungen u. a. m. Einflufs haben können, ist nicht zu leugnen. Die Störungen der physikalischen Verhältnisse der Luft werden nur Rheumatismen, Gicht, Entzündung u. s. w. hervorrufen, und zur Aufnahme jener organischen Schädlichkeiten durch Entkräftung des Nervensystems oder Störung in der gleichmäfsigen Vertheilung des Nervenagens geeigneter machen.

An organischen Stoffen bilden sich bei der Selbstentmischung manche, die wir wenig oder noch kaum kennen; andere sind näher bekannt, wovon nun weiter die Rede sein möge: *a*) Eine merkwürdige Verwandlung eines aus Martinique in wohlverwahrten Flaschen übersandten Zuckersaftes in eine gummiartige Flüssigkeit beobachteten Vauquelin und Schweigger: der Zucker war ganz verschwunden, die gummiartige Substanz liefs sich durch Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure nicht in Syrup verwandeln, und gab mit Salpetersäure keine Schleimsäure; der Saft enthielt weder Alkohol noch Kohlensäure. *b*) Mit dem Stärkegummi nahe übereinstimmendes Gummi bildet sich bei der sogenannten *Fermentatio viscosa*; diese besteht darin, dafs eine zuckerhaltige Flüssigkeit in Berührung mit gewissen azothaltigen Pflanzenstoffen, wie namentlich der Substanz, welche durch Essigsäure

aus dem geklärten Saft von *Helianth. tuber.* und *Beta altiss.* gefällt wird, schleimig und sauer (Milchsäure) wird, ohne Alkoholbildung. Es läfst sich diese Art Gährung nach Desfosses's Angabe auch bewirken, wenn man einen Theil Zukker in 20 Theilen Wasser auflöst, welches vorher mit gut ausgewaschener Hefe oder mit Waizenkleber lange gekocht und darauf filtrirt worden ist. Es entwickelt sich hierbei eine kleine Menge Gas, bei Hefe gröfserentheils kohlensaures, bei Kleber gröfserentheils Wasserstoffgas. *c*) Es scheinen zwar einige Angaben dafür zu sprechen, dafs sich auch Fett im Procefs der Selbstzersetzung bilde; es ist jedoch wahrscheinlicher, dafs das präexistirende Fett nur durch die Selbstentmischung leichter ausscheidbar wurde. Bekanntlich ist das sogenannte Leichenfett oder Adipocire, welches bei der Translocation der Leichname des Gottesackers des Innocens in Paris im vorigen Jahrhundert zur Sprache kam, nach Chevreul's Untersuchung ein verseiftes Fett, gebildet durch die Wirkung des Ammoniaks (durch die Fäulnifs prod.) auf das Fett der Muskeln, des Zellgewebes u. s. w. *d*) Eine eigenthümliche Substanz als Product einer spätern Fäulnifsperiode ist durch Olivier und Chevallier bekannt geworden: sie fanden sie auf der Leber und in den Verzweigungen der *vena hepatica* bei mehreren Leichen, die nach mehreren Monaten ausgegraben worden waren. Die Substanz war weifs, strahlig, tafelartig, in Wasser und Weingeist unauflöslich; letzterer zog im Kochen nur etwas Fett aus, in Essigsäure auflöslich u. m. A. *e*) Durch die Untersuchungen Büchner's ist die Aufmerksamkeit auf eine Reihe von den, ätherischen Oelen ähnlichen Stoffen geleitet worden, die B. Fermentole genannt hat. B. fand namentlich, dafs Tausendgüldenkraut, wenn es mit Wasser angerührt worden, und 48—60 Stunden gestanden hatte, nach 12 Stunden schon merklich roch, in 48 bis 60 Stunden der Geruch sehr stark geworden war. Durch wiederholtes Abdestilliren erhielt er ein penetrant riechendes grünliches ätherisches Oel, welches säuerlich reagirte, mit Ammoniak versetztes Silbernitrat schnell reducirte; B. vergleicht es mit der Valeriansäure. Das Fuselöl ist ein ähnlicher Stoff, wiewohl es noch zweifelhaft bleibt, ob das Fuselöl ganz Product der Gährung ist. *f*) In dem sauer ge-

wordenen Saft von Runkelrüben, in der sauer gewordenen Milch, im Sauerkraute, sauer gewordenen Kleister u. a. m. ist die Säure Milchsäure, wenigstens gröfseren Theils, und Fremy hat beobachtet, dafs Mannit, Milchzucker, Dextrin u. s. w. in Milchsäure ohne Gasentwickelung übergehen, wenn sie mit thierischen Häuten bei 40° C. in Berührung gelassen werden; nach Pelouze geht Zuckerauflösung durch die Einwirkung von Kälberlab in Milchsäure über. Chevreul fand in dem sauer gewordenen Kleister von gekochter Stärke eine eigenthümliche flüchtige Säure (Kleistersäure), deren Geruch der Grund des unangenehmen Geruchs des Kleisters der neugebundenen Bücher ist. *g*) Im Wein kommt eine eigenthümliche Säure, wie es scheint nur als Product der Gährung vor, die von Liebig und Pelouze entdeckt und Oenanthsäure genannt worden ist, verbunden mit Alkohol zu einer eigenthümlichen Aetherart, önanthsaurem Aethyloxyd, von Oelconsistenz und eigenthümlichem Weingeruch, den der Wein noch aufser dem sogenannten Bouquet hat; zuweilen zeigt sich auch etwas Essigäther als ein Product der geistigen Gährung, wie im Cognac. *h*) Essigsäure, s. das Folgende; *i*) Quellsäure, Humussäure, s. das Folgende; *k*) Alkohol, s. das Folgende. Noch manche Modificationen der organischen Substanzen entstehen wohl in der Selbstentmischung; bis jetzt sind aber nur die angedeuteten näher bekannt. Von den giftigen Stoffen, die sich bei der Obduction an verschiedenen Krankheiten Verstorbener durch mehr oder weniger heftige, ja tödtliche Erkrankung des sich verletzt habenden Obducenten andeuten, wissen wir nichts, namentlich auch, ob sie schon Producte der Krankheit oder der Entmischung sind.

§. 63.

Die meisten Chemiker unterscheiden nur drei Gährungsarten: die geistige, die saure und die faulige. Andere haben unterschieden: Infusorien-, Schimmel-, Käse-, Verwesungs-, faulige, mehlige, Zucker-, Wein- und Essig-Gährung. Die geistige oder Weingährung besteht im Wesentlichen darin, dafs der gährungsfähige Zucker durch die Wirkung des Ferments (s. oben) bei einer günstigen Temperatur (+10—26°, am besten +22—26°) zerfällt in eine anor-

ganische Verbindung, Kohlensäure, und eine neue organische, Weingeist oder Alkohol. Dabei bildet 1 M.G. wasserfreier Rohrzucker $= C^{12} H^{20} O^{10}$ mit 2 M.G. Wasser $= H^4 O^2$ 4 M.G. Kohlensäure $= C^4 O^8$ und 2 M.G. Alkohol $= C^8 H^{24} O^4$ oder 4 M.G. Alkohol, denselben $= C^2 H^6 O$ gesetzt, ferner 1 M.G. Traubenzucker $= C^{12} H^{24} O^{12}$ (nach Brunner) zerfällt in 4 M.G. Kohlensäure und 2 M.G. Alkohol. Ein solches Zerfallen ist bei den nicht gährungsfähigen Zuckern nicht möglich *).

Die Essiggährung schliefst mit der Umwandlung des Alkohols, bei einer günstigen Temperatur (am besten 30 bis 35°), durch Aufnahme von Sauerstoff in Essigsäure; hierbei wird ein M.G. Alkohol $= C^4 H^{12} O^2$ mit 4 M.G. O zu ein M.G. Essigsäure $= C^4 H^6 O^3$ und 3 M.G. Wasser $= H^6 O^3$. Die Essiggährung fordert ebenfalls einen Gährungserreger (Essig, saure Hefe, gewisse Modificationen des Pflanzeneiweifses u. a.), der aber hier, was höchst merkwürdig erscheint, durch fein vertheiltes Platin ersetzt werden kann. Der Essigsäure geht, wie Liebig dargelegt hat, eine übergängliche Bildung von Aldehyd $= C^4 H^8 O^2$ vorher, indem zuerst 4 H des Alkohols $+ 2 O$ der Atmosphäre Wasser und Aldehyd bilden, und dieses dann durch 2 M.G. O der Atmosphäre zu 1 M.G. Essigsäure 1 M.G. Wasser wird. Einige Pflanzenstoffe können auch ohne vorhergehende geistige Gährung in Essiggährung übergehen; es bedarf aber hierbei noch einer sorgfältigeren Untersuchung, ob die Säurung allein in Bildung von Essigsäure oder auch Milchsäure oder dieser allein beruht. Auch sehr verdünnter Weingeist geht ohne Ferment nicht in saure Gährung; Kohlensäure, Weinstein-, Aepfel- und Kleesäure, Leim, Eiweifs, Käsestoff, Kleber, gewaschene Essigmutter können das Ferment nicht vertreten.

Die faulige Gährung ist die Gährung azothaltiger, namentlich azothaltiger thierischer Stoffe, bei der in der Regel eine reichliche Bildung von Ammoniak und stinkender Jauche

---

*) Nach Hefs (s. §. 29.) ist die Milch (und zwar der Milchzucker derselben), unter gewissen Umständen, an sich der geistigen Gährung fähig. Bekannt ist es, dafs einige asiatische Volksstämme aus Pferde- und Eselsmilch ein geistiges Getränk bereiten.

statt findet. Bei der thierischen Fäulnifs entstehen ohne Zweifel manche eigenthümliche organische Verbindungen, man kennt sie aber bis jetzt noch gar nicht. Die Fäulnifs vermag zwar im Allgemeinen erst nach dem Tode zu beginnen, jedoch können einzelne Theile durch krankhafte Veränderung des belebenden und den zahlreichsten Metamorphosen vorstehenden Agens so wenig theilhaft werden, dafs ein mehr oder weniger stark sich der Fäulnifs annähernder Zustand auch schon im Leben zu entstehen vermag und eine Localfäulnifs eintritt, wie sie der Chirurg oft erblickt. Aufser dieser kann auch aus theilweisem oder auch allgemeinem Sinken der Lebenspotenzen, mit welchem die mehr oder weniger realisirte Tendenz zur niedern Metamorphose sich verknüpft, wie im Faulfieber, Scorbut und einigen andern Mischungskrankheiten, eine Neigung zur Fäulnifs entspringen, die fast sofort, wenn der Lebensfunke erloschen, zur Putrescenz ausbricht und zur falschen Behauptung, es sei letztere schon vor dem Tode gewesen, Anlafs geben kann. Nicht unwahrscheinlich ist es, dafs, wenn auch nur die contagiösen Krankheiten allein einen Krankheitssaamen erzeugen, doch auch andere Krankheiten, die Alienationen der organischen Mischung mit sich führen, Stoffe produciren, die analog der Diastase, dem Pepsin, dem Ferment u. a. verwandte organische Substanzen zum Zerfallen disponiren. Dafs in das Blut injicirte faulige thierische Flüssigkeiten sehr schädlich, sogar tödtlich wirken, wissen wir aus Fourcroy's u. A. Versuchen. Wir besitzen kein chemisches Zeichen, welches die Wirklichkeit der begonnenen Fäulnifs oder mit ihr des wirklichen Todes zuverlässig angäbe, und es ist in der Regel der Fall, dafs die Ammoniakentwikkelung, welche, sichtbar gemacht durch die Berührung mit dem Dunst von Salzsäure, man wohl zu einem chemischen Zeichen erhob —, von innen heraus — erst dann beginnt, wenn über die Wirklichkeit des Todes kein Zweifel mehr obwaltet. Der zeitliche Verlauf der Fäulnifs ist nach innern und äufsern Ursachen verschieden: Die an Verblutungen, an Auszehrung Verstorbenen unterliegen ihr langsam, solche, die an *Marasmus senilis* verstarben, erkalten langsam, und gleichen lange den Schlafenden; dagegen faulen Menschen, welche an Faulfieber, Scorbut, Metastasen der Gicht auf das Ge-

hirn verstarben, durch Blitz erschlagen, durch schnell wirkende sogenannte septische Gifte getödtet sind, schnell, die Leichen der Jünglinge und kräftigen Männer im Allgemeinen schneller, als die der Kinder und Greise. Doch es kann hier weder von der Verschiedenheit der Fäulnifs nach den verschiedenen Organismen, noch von der der verschiedenen Organe eines und desselben Organismus die Rede sein. Es ist aber das nähere Studium der Fäulnifs in dieser Hinsicht unleugbar für die gerichtliche Medizin wichtig; Bichat hat über die Fäulnifs der verschiedenen Organe wohl die meisten Untersuchungen angestellt, und in der neuern Zeit haben besonders Orfila und Lesueur in ihrem *Traité des exhumations juridiques etc.* [134]) eine Reihe vieljähriger Beobachtungen auch hierüber aufgestellt, die zwar im Wesentlichen erst vorbereitend sind *).

Der Vermoderungsprocefs ist eine Art der Selbstentmischung pflanzlicher und thierischer Körper in der Erde und unter Wasser, so dafs der Zutritt der Luft verhindert oder sehr beschränkt ist, und die Bildung von Humussäure, Humin und Quellsäure u. a. von wenig Kohlensäure begleitet ist. Ueber die Producte der Vermoderung thierischer Substanzen ist weniges bekannt, die Vermoderung der Leichen, in Bezug auf gerichtliche Medizin, ist von den oben Genannten näher studirt worden. Die pflanzliche Vermoderung ist besonders in der Torfbildung beachtet worden (s. §. 26.). Nach Wiegmann's Unterweisung bilden die mit Wasser extrahirbaren Theile schneller Humus, nämlich: Galläpfel-, Gerbsäure, Schleim, Eiweifs, Gummi, bittrer Extractivstoff u. a. Essigsäure, Kleesäure, Citronen-, Weinstein-, Aepfelsäure, Zukker u. s. w. erleiden keine so schnelle Zersetzung und Umwandlung in Humus; dann folgen die Stoffe, welche sich in verdünnter Kalilauge auflösen, als Gallertsäure, Farbestoff, Kle-

---

*) Die blutleeren Lungen faulen langsam, überhaupt ist die Fäulnifs des Zellgewebes verhältnifsmäfsig geringe, und die hydrostatische Lungenprobe kann oft noch in einem sehr alten Leichnam angestellt werden; W. Parow [135]) hat hierüber einige ganz wichtige Versuche angestellt.

ber u. a. Am langsamsten geht die Pflanzenfaser in Torf über, dagegen hält sich das Harz der Pflanze Jahrtausende *).

§. 64.

Die Kenntnisse von der Art und Weise der Selbstentmischung der einzelnen organischen Körper sind noch ganz fragmentarisch. Das Wichtigste hiervon möge jedoch hier berührt werden. Organische Säuren: Es halten sich nur die concentrirten Auflösungen der organischen Säuren, die verdünnten bedecken sich mit Schimmel (bei einigen scheiden sich schleimige Flocken aus) und es entwickelt sich etwas Kohlensäure. Ob in einigen Fällen etwas Essigsäure sich bildet, was Bergmann namentlich von der Weinsteinsäure angiebt, ist fraglich. Ueber die Zersetzung der Gerbsäure s. §. 37. Die verdünnte Auflösung der Gallussäure zerfällt nach Chevreul sehr langsam in braune Flokken (Humus) und in eine braune, nicht adstringirende Flüssigkeit; die Auflösung der sogenannten sublimirten Gallussäure zersetzt sich dagegen an der Luft binnen Kurzem unter Bildung einer dunkelbraunen Substanz (Humus). Schwacher Essig, der Luft ausgesetzt, verliert unter Bildung einer gallertartigen, ausgewaschen geschmacklosen, azotlosen Substanz (Essigmutter) sehr an Säure. Die verdünnten Auflösungen der azotlosen organisch-sauren Salze im Allgemeinen bedecken sich gleichfalls allmählig mit Schimmel und werden zu kohlensauren Salzen. Nach Fremy [137]) verwandeln sich unter dem Einflufs thierischer Membranen die erwärmten Auflösungen von citronensaurem, weinsteinsaurem, äpfelsaurem

---

*) Lindley [136]) liefs 177 Pflanzenarten der verschiedensten Gattungen, die theils fossil, theils nicht fossil vorkommen, in einem offenen Gefäfs und feucht erhalten, zwei Jahre stehen: Mit Ausnahme der Coniferen, Cicadeen, welche auch häufig fossil sich finden, fand er die Dicotyledonen, ferner die Gräser, Cyperaceen, Equiseten, Flechten, Moose und Pilze gänzlich zerstört, während die Monocotyledonen, besonders die Scitamineen und Palmen, länger, die Lycopodeen und Farren mit blofser Ausnahme der Früchte sich am besten gehalten hatten. Es soll hieraus der Grund erhellen, dafs unter den fossilen Pflanzen Dicotyledonen so selten sich zeigen.

Kali und Natron schnell in kohlensaures Alkali —. Organische Basen: Sie sind in dieser Beziehung nicht näher untersucht worden; von dem Nicotin wird angegeben, dafs es sich bei längerer Einwirkung der Luft braun färbt, dickflüssiger und zum Theil in eine harzige Masse verwandelt wird. Indifferente Stoffe: Die ätherischen Oele erleiden, den Bedingungen der Selbstentmischung unterworfen, nur Verharzung, unter Sauerstoffbindung und Kohlensäureentbindung; analoge Erscheinungen bieten die Fette und fetten Oele dar; Harze und Cautschuk scheinen fast ganz constant zu sein; Amylon: das trockne Amylon erleidet keine Veränderung; das feuchte bedeckt sich mit Schimmel, wird gelblich und erleidet zum Theil die Veränderungen, welche der Kleister eingeht, der beim Sauerwerden Milchsäure bildet. Der Selbstentmischungsprocefs des Kleisters ist besonders von Saussure und Caventou studirt worden: Er verliert die Zähigkeit und den Zusammenhang, wird flüssig, schimmelig (faulig nur bei Klebergehalt), entwickelt Wasserstoffgas, absorbirt Sauerstoffgas, und producirt Kohlensäure und Wasser, wefswegen das Gewicht sich auch merklich vermindert, und es bleibt ein Rückstand, welcher aufser noch unzersetztem Amylon, auflösliches Amylon (Amidin), Gummi, Zucker und holzartiges Amylon enthält. In einer verschlossenen Flasche der Selbstentmischung unterworfen, entwickelt der Kleister kohlensaures und Wasserstoffgas, bildet die genannten Substanzen und hinterläfst einen Rückstand, der mehr wiegt, als das angewandte Amylon, so dafs unter diesen Umständen Wasser fixirt zu werden scheint. Der 40 Tage lang bei 20—25° in kohlensaurem Gase gestandene Kleister von 100 Theilen Amylon enthielt noch 98 unverändertes Amylon. Unter den gewöhnlichen Umständen förderte eine etwas höhere Temperatur die Zuckerbildung. Das quantitative Verhältnifs jener Bestandtheile war je nach der Zeit und je nach dem Luftzutritt verschieden; Zucker: 30, 35, 37, 47, 50 p. C.; Gummi: 9, 10, 17, 23 p. C.; Amidin: 4, 5, 8, 17, 18—19 p. C.; holzartiges Amylon: 4, 7, 9, 10—11 p. C.; unzersetztes Amylon: 4, 6, 9—9½ p. C. Die Diastase-Auflösung säuert sich leicht an der Luft, und enthält dann Milchsäure. Gummi: die concentrirte Auflösung des reinen Mimosen-Gummi oder

der dicke Gummischleim scheint sich nicht zu verändern, die verdünnte Auflösung bedeckt sich mit Schimmel, ohne sich aber sonst merklich zu verändern; mit Hefe versetzt, erleidet sie weder eine geistige, noch saure Gährung. Die übrigen Gummiarten sind in ihrer Reinheit noch nicht untersucht worden; was man davon angiebt, bezieht sich auf ein unreines Gummi. Ein wenig Schleim oder Zucker enthaltende verdünnte Gummiauflösung soll bei Zutritt der Luft unter Sauerstoffabsorption und ohne merkliche Kohlensäureentwikkelung Essigsäurebildung zulassen, was ich aber bei reinem Schleim, reinem Zucker nicht bestätigt finde. Zucker: die Zuckerarten zerfallen bekanntlich in gährungsfähige und nicht gährungsfähige (s. §. 29.); die Auflösung von vollkommen reinem Zucker gährt nicht; es bedarf dazu durchaus des Ferments. Die Holzfaser erleidet in trockner Luft und in luftlosem Wasser keine Veränderung, aber feuchtes und der Luft exponirtes Holz wird allmälig zu einer braunen, moderhaltigen Substanz, bei geringem Luftzutritt auch zu einer weifsen, oft phosphorescirenden morschen Masse; auch hier wird Sauerstoff aus der Luft absorbirt und kohlensaures Gas entwickelt. Eine ähnliche Veränderung kann schon in dem Stamme sehr alter Bäume vor sich gehen, wobei wahrscheinlich der in der Vermoderung begriffene Faserstoff andere Bestandtheile des Baumes desoxydirt, zugleich aber auch zur Vermoderung disponirt. Der feuchte Moder absorbirt an der Luft Sauerstoff, erzeugt kohlensaures Gas und bedeckt sich mit Schimmel. Thierischer Faserstoff: Unter Wasser soll der Faserstoff nach Fourcroy sehr schnell, nach Hatchett aber nur sehr langsam faulen; Letzteres ist richtig, wenn der von der atmosphärischen Luft befreite Faserstoff in luftlosem Wasser sich befindet; auch hängt die Intensität der Fäulnifs des Faserstoffs sehr von seinem Cohäsionszustand ab; Faserstoff von alten Thieren hält sich länger, als der von jüngern. Dafs das Menstruationsblut weniger rasch in Fäulnifs geht, als das gewöhnliche Blut, wird dem geringen Faserstoffgehalt zugeschrieben, doch dürfte auch der geringere Alkaligehalt in Betracht kommen. Ueber die von mir beobachtete Verflüssigung eines feuchten Faserstoffs unter Aether s. §. 48. Gulliver giebt an, dafs coagulirter Faserstoff, wenn

er aus dem Körper entfernt und der Blutwärme ausgesetzt wird, in etwa 40 Stunden zu erweichen beginnt, und Farbe und Consistenz des Eiters annimmt, wovon er aber durch microscopische und chemische Untersuchungen unterschieden werden kann, dafs die eiterähnliche Flüssigkeit innerhalb der Faserstoffcoagula des Herzens und der Arterien und noch häufiger in den Venen vom Eiter wesentlich verschieden sei, und der erweichten Fibrine gleich komme, dafs ferner die Erweichung des coagulirten Faserstoffs ein häufig vorkommender pathologischer Elementarprocefs sei, welcher sich von dem des Eiters unterscheide, und wodurch eine grofse Anzahl von Fällen, welche man gewöhnlich in Eiterung übergegangene Phlebitis nennt, gebildet werde. Die Faserhaut der Blutgefäfse zerfällt unter Wasser, obschon sehr langsam, zu einer fast homogenen graulichen Masse; sie fault sonst nur sehr schwierig. Unter Aether verwahrte Stücken von Arterien fand ich noch nach Jahr und Tag elastisch. Eiweifsstoff: der geronnene Eiweifsstoff (wie der geronnene Faserstoff) widersteht der fauligen Zersetzung sehr lange. Käsestoff: der gefaulte Käsestoff enthält essigsaures Ammoniak, Ammon.-, Eläin- und Margarinsäure, einen eigenthümlichen scharfen Stoff oder Käseoxyd oder Aposepedin. Die thierischen Extractivstoffe (Osmazom —) aufgelöst, werden an der Luft erst sauer und faulen sehr langsam. Der Harnstoff, in 100—150 Theilen Wasser aufgelöst, und in einer gut verschlossenen Flasche einige Monate hingestellt, verwandelt sich ohne Gasentwickelung in kohlensaures Ammoniak, indem sich 2 M.G. Wasser zu den Elementen des Harnstoffs $=C^2N^4H^8O^2$ hinzusetzen; diese Zersetzung erfolgt schneller bei der Gegenwart von Leim, Eiweifs, Schleim u. a. m., und nicht selten wird ein Harn gelassen, der sehr reichlich kohlensaures Ammoniak enthält; der Harn des Wolfs, Panthers, der Hyäne u. a. ist fast immer alkalisch. Gallert oder Leim: die wässrige Auflösung fault ziemlich bald, nachdem sie dünnflüssiger und sauer geworden ist; weiterhin ist die Masse ammoniakalisch. Die Druckwalzen der Buchdrucker werden von Leim und Syrup bereitet: ein Stück von einer solchen Walze, die wenigstens 15—20 Jahre in der Erde unter dem Strafsenpflaster gelegen hatte, war zwar dem Aeufsern nach

unverändert, enthielt auch noch den Syrup, aber die Gallert war vollkommen unauflöslich im Wasser —. Das Fungin, den Bedingungen der Selbstentmischung unterworfen, erweicht sich nach einiger Zeit, gewinnt einen faden, etwas fauligen Geruch und bildet eine in Wasser auflösliche, schleimähnliche Substanz und Schwefelwasserstoff. Der Geruch der in Fäulnifs begriffenen Pilze ist verschieden, bei einigen nur fade, bei andern ekelhaft, bei andern urinös u. s. w. Das feuchte Legumin erleidet an einem temperirten Ort eine stinkende Fäulnifs, ohne dafs Schwefelwasserstoff gebildet wird. Der frische (unreine) Kleber ist der fauligen (ammoniakalischen) Gährung fähig, er schwillt zuerst auf, schimmelt etwas, entbindet einen sauren, fauligen Geruch, kohlensaures Gas und Wasserstoffgas, wird fadenziehend und bildet ziemlich viel phosphorsaures und essigsaures Ammoniak, welches die weitere Zersetzung nicht wenig hemmt; von dem Salz befreit, erzeugt er weiter kohlensaures Ammoniak, etwas Hydrothionammoniak, Käseoxyd und eine eigenthümliche thierische Substanz. Das gewöhnliche Ferment (feucht) hält sich bei der Temperatur von 15—20° und bei Tageslicht nur wenige Tage gährungerregend, wird sauer (Essigsäure) und faulig, absorbirt Sauerstoffgas und entbindet kohlensaures Gas. Völliges Austrocknen hebt die Gährungskraft der Hefe auf.

§. 65.

Gährungs- und fäulnifswidrige Mittel. Dafs die Gährung und Fäulnifs durch Mangel an Wärme, Sauerstoff und Feuchtigkeit gehemmt werden, folgt aus der Natur der Sache. Das beste antiseptische Mittel ist die möglichste Entfeuchtung; da unter dem Gefrierpunkt die Feuchtigkeit zum festen Körper wird, so ist die Kälte ein sehr kräftiges Antisept, wie es ganz besonders die eingeeiseten, urweltlichen Thiere lehren; aber bei einigen vegetabilischen Stoffen bringt sie theils durch mechanische Verletzung der Hüllen und Gewebe, welche die Ausdehnung beim Gefrieren bedingt, so dafs beim Aufthauen die vorher gesonderten Säfte zusammenfliefsen, theils durch die Veränderung des Verhältnisses zum Wasser Veränderungen hervor. Aufser den allgemeinen, die Selbstentmischung beschränkenden Mitteln, giebt es verschie-

dene Körper, die aufser der allgemeinen antiseptischen Wirkung noch durch besondere organische und chemische Beziehungen wirksam werden. Wir wollen denselben die folgenden Blätter widmen: *a*) Höhere Temperatur: Die höhere Temperatur kann theils durch Austrocknung, theils dadurch, dafs sie die der Selbstentmischung fähigen Stoffe unauflöslich macht, theils auch, dafs sie die Fermente, die die Selbstentmischung weiter führen, zerstört, antiseptisch wirken; *α*) die Bildung der bekannten grünen Priestley'schen Materie (*Oscillatoria s. Alga viridis*, die im ausgezeichneten Grade das Vermögen besitzt, unter Lichteinflufs das kohlensaure Gas zu zerlegen) im destillirten Wasser, wird nach den Versuchen des Försters Salm-Hostmar durch ein längeres Kochen oder durch Aufbewahrung in gelben Gläsern am besten verhindert; *β*) Wislin's Methode, das Fleisch oder Fische zu trocknen und aufzubewahren, besteht darin, dafs man Fleisch 5—6 Minuten, Fische 1 Minute in siedendes Wasser taucht, dann abtropfen läfst, bei 48° R. zum Trocknen legt, dann Stück für Stück in einen aus 1 Theil Gummi und 6 Theilen Wasser bereiteten Gummischleim bringt, diesen Ueberzug trocknet, und ihn dreimal wiederholt. Nach einem vor Wislin gegebenen Vorschlage von Plowden und Turk ist Gallert-Auflösung noch ein zweckmäfsigerer Ueberzug. *γ*) Sehr berücksichtigenswerth sind Weifs's und Henry's [138]) Versuche über die desinficirende Kraft erhöhter Temperatur, mit Bezug auf den Vorschlag eines die Stelle der Quarantainen vertretenden Mittels. Sie beziehen sich zunächst auf die Ansteckungsstoffe von Variola, Typhus, Scarlatina, und sind so günstig ausgefallen, dafs jenes (übrigens bekannte Volks-) Mittel eine segensreiche Anwendbarkeit zu erreichen verspricht. *δ*) Die Diastase verliert bei einer höheren Temperatur als 75° C. ganz ihre Wirkung auf die Stärke, s. oben. Nach Quevenne erträgt zwar das Ferment noch ziemlich hohe Erwärmungsgrade, aber Kochen zerstört die Gährungskraft sehr bald, dagegen hält es sehr starke Kältegrade aus, sogar bis 60° nach Cagniard-Latour. *b*) Sauerstoff abhaltende oder entziehende und trocken erhaltende Ueberzüge. *α*) Von England aus wurde als eine wohlfeile, vollkommen zum Ziel führende Methode der Einbalsamirung empfoh-

pfohlen, den Leichnam 5- bis 6mal mit einer Cautschukauflösung zu bestreichen. β) Es ist gelungen, Saamen und Pflanzen in Thon eingepackt und unter hermetischem Verschlufs längere Zeit unverändert aufzubewahren und zu versenden. Göppert brachte verschiedene abgepflückte Vegetabilien unter hermetischen Verschlufs, unter Zutritt des Lichts und mit Ausschliefsung desselben: aufser einer gelbbräunlichen Färbung, die aber bald und schon in den ersten 8 Tagen nach dem Einschlufs begann, erhielten sie sich fast unverändert. γ) Ein Zusatz von desoxydirenden Substanzen, namentlich schwefeliger Säure und schwefeligsauren Salzen zum Most hält die Gährung auf; bekannt ist der Nutzen des Schwefelns der Weinfässer. Braconnot [139]) empfiehlt zur Aufbewahrung frischen Gemüses dieses in eine Tonne zu bringen, einen Schwefelfaden darüber zu verbrennen, dann umzuschütteln, damit das Gemüse allseitig mit der schwefeligen Säure in Berührung komme, dies noch zweimal zu wiederholen, und nun die geschwefelten Gemüse in Steintöpfen, die man mit Pergament zubindet, aufzuheben. Vor dem Gebrauche wässert man das Gemüse erst einige Stunden aus. John Davy hat die schwefelige Säure auch zur Aufbewahrung anatomischer Präparate vorgeschlagen, und in der That ist sie in einigen Fällen, wie ich es selbst geprüft habe, dazu sehr geeignet. Ein Zusatz von schwefeliger Säure, schwefeligsauren und unterschwefeligsauren Salzen zu sonst leicht faulig werdenden thierischen Flüssigkeiten hemmt die Fäulnifs sehr merklich. Hildebrandt's Versuche mit schwefeligsaurem Gase lehrten schon, dafs es antiseptisch wirke. Ich will hierbei bemerken, dafs Breithaupt darauf aufmerksam gemacht hat, dafs in der Umgegend der Hüttenwerke, wo die atmosphärische Luft fast immer mit schwefeligsaurem Gase verunreinigt wird, Epidemien, wie es scheine, gar nicht vorkommen. δ) Nach Guépin und Lippack [140]) hält sich Fleisch, was in mit Stickstoffoxydgas gefüllten Gefäfsen verschlossen wird, im Allgemeinen sehr gut, so dafs es lange geniefsbar bleibt. ε) Appert's Methode, Fleisch, Früchte, Gemüse u. s. w. zu conserviren, besteht darin, dafs der aufzubewahrende Körper in eine Flasche bis 2—3 Zolle unter dem Kork gefüllt, die Flasche luftdicht verschlossen und darauf eine bestimmte Zeit (gegen 2 Stunden) der Hitze des

18

Wasserbades ausgesetzt wird. Hierbei wird die atmosphärische Luft ausgetrieben und der Raum weiterhin durch kohlensaures Gas ausgefüllt; der Vorschlag Zeise's, den luftleeren Raum zur Aufbewahrung verschiedener flüssiger Arzeneien, namentlich der Decocte und Infuse anzuwenden, beruht auf demselben Princip. *c*) Kohle, die Kohle ist nach den Erfahrungen von Lowitz, Berthollet, Luiscius, Döbereiner, Gehlen, Osiander u. A. m. ein kräftiges fäulnifswidriges Mittel, zunächst wohl vermöge ihrer kräftigen Porositäts-Eigenschaft, die Gase und gasartigen Effluvien einzunehmen, und zu verdichten, auch die fauligen, farbigen, thierischen (überhaupt viele organische) Stoffe in sich zu schlürfen, und auf eine eigenthümliche Weise zu binden; die Kohle nimmt ferner aus der sie umgebenden Luft das Sauerstoff- und Wassergas in sich. — Die nützliche Anwendung der Kohle als Antisepticum ist allgemein bekannt; ich will nur hier bemerken, dafs man das Abreiben und Abwaschen der Hände mit Kohlenpulver sehr tauglich gefunden hat, den üblen Geruch sofort wegzunehmen, welcher durch die Section von Leichen u. dgl. entsteht. Ich habe gefunden, dafs das gewöhnliche Ferment, mit trocknem Kohlenpulver behende zusammengeknetet, seine Gährungskraft lange Zeit behält. Auf die gährungsartige Entmischung vieler azotloser Substanzen scheint die Kohle keinen hemmenden Einflufs auszuüben. Thouery giebt an, dafs die Thierkohle (in der Dosis von 2 Loth zu 8 Loth Flüssigkeit), unter Mitwirkung einer anhaltenden Wärme, die Milch in Molken zu verwandeln vermöge. Boissel und Pellerin fanden bei Wiederholung und Erweiterung dieser Versuche, dafs gestofsenes und gewaschenes Glas unter denselben Umständen die nämliche Eigenschaft besitzt, dafs aber die so zubereiteten Molken sich nicht gut halten. *d*) Säuren (solche, die nicht bei der Gährung und Fäulnifs desoxydirt werden), nach Edwards begünstigen geringe Antheile von Säuren (insbesondere Pflanzensäuren) auffallend die Schimmelung; nach Leuchs befördern vegetabilische Säuren, wie Weinsteinsäure (und Cremortartari), Aepfel- und Citronensäure (in geringen Mengen) die Gährung; nach Döbereiner's Angabe hemmen Essig-, Ameisen- und Kleesäure die geistige Gährung, nicht so die Trauben-, Aepfel- und Citronensäure. Erfahrungsmäfsig ist es

jedoch, dafs der reichlichere Zusatz von concentrirten Säuren, ganz besonders Mineralsäuren (von diesen wird weniger gefordert), die Gährung und Fäulnifs hemmen, in sofern sie constantere Verbindungen erzwingen; auch zerstören Säuren die Kraft des Ferments, selbst Essigsäure, wenn sie nicht sehr schwach ist. Nach Braconnot verhindert die salpetrige Säure in kleinen Quantitäten mit dem Most in Berührung gesetzt, die Gährung desselben stark, während Salpetersäure bei derselben und einer noch gröfsern Menge nicht hemmend wirkte. Soubeiran hat gelehrt, dafs die Fäulnifs und der üble Geruch der Leichen verhütet werden kann, wenn sie einige Stunden lang in verdünnter Schwefelsäure macerirt worden sind. *e*) Die Alkalien und alkalischen Erden hemmen in gröfserer Menge, indem sie dann constantere chemische Verbindungen erzwingen, die fermentive Zersetzung; in geringern Dosen aber befördern sie sie, insbesondere die faulige Zersetzung. *f*) Halogene, nach Braconnot verhindert schon die Chlorkalkausdünstung eines kleinen Stückes Chlorkalk oder $\frac{1}{720}$ Chlorkalk die Gährung des Mostes. Ein Stück Muskelfleisch hielt sich in Berührung mit der Ausdünstung des Chlorkalks ins Unbestimmte, dagegen faulte ein solches, sich selbst überlassen oder in den Dünsten von Campher und Terpentinöl befindlich. Die antiseptische Wirkung des Chlors ist so allgemein bekannt, dafs ich füglich hier nicht darüber reden darf, und auch auf meine physiologische Chemie und meine Chemie der Rechtspflege verweisen kann. Brom und Jod wirken ebenfalls, obschon schwächer, fäulnifswidrig. g) Salze, *α*) Leichtmetallsalze. Die meisten hemmen merklich Gährung und Fäulnifs, wenn nicht zu wenig genommen wird. In Anwendung gekommen sind eigentlich nur Kochsalz und Salpeter, und in der That hemmt das Kochsalz die Fäulnifs bedeutend; man wendet es bekanntlich mit etwas Salpeter zum Einpökeln des Fleisches an, wie es hier recht wirkt, ist schwer zu sagen, es scheint theils durch Abhaltung des Sauerstoffs zu geschehen, da eine Salzbrühe wenig oder keine Luft aufnimmt, theils und vorzüglich wohl dadurch, dafs die Bildung und Auflösung von Fäulnifs-Erregern in der Salzbrühe nicht gedeihen kann. Der in Salzwasser aufgelöste Zucker wird durch eine geringe Menge von Hefe nicht in Gährung versetzt. Die

Thonsalze sind in der neuern Zeit zur Aufbewahrung anatomischer Präparate gerühmt worden; eine Auflösung von Alaun und Salpeter findet Macartney brauchbarer als Spiritus zur Aufbewahrung anatomischer Präparate, insbesondere hat Gannal zu zeigen gesucht, dafs zur Erhaltung der anatomischen Präparation der Leichen die Injection der Leiche mit einer Auflösung von essig-, schwefel- oder salzsaurer Thonerde sehr wichtige Dienste leiste. Vortrefflich sollen sich anatomische und pathologische Präparate conserviren lassen, wenn man sie zuvörderst 14 Tage lang in einer Lösung von 1 Kilogr. schwefelsaurer Thonerde und 6 Litres Wasser einweicht, sie dann 3 bis 5 Monate lang in eine Flüssigkeit bringt, welche aus 6 Litres Wasser, 75 Gr. arseniger Säure und 1 Kilogr. schwefelsaurer Thonerde besteht, und sie endlich in einer schwachen Auflösung von schwefelsaurer Thonerde, welche man mit arseniger Säure sättigt, aufhebt. β) Schwermetallsalze. Die meisten, wo nicht alle Metallsalze sind fäulnifswidrig. Die, welche sich besonders auszeichnen, sind solche, welche durch die thierische Materie zerlegt werden, und zum Theil mit derselben (modificirt) eine unauflösliche Verbindung geben. Braconnot empfahl das rothe schwefelsaure Eisenoxyd zum Aufbewahren weicher thierischer Theile und zum Ausstopfen der Thierhäute. Taufflieb prüfte 32 Metellsalzauflösungen in Bezug auf Conservation thierischer Präparate: unter allen gab das salzsaure Zinnoxyd (Zinnchlorid) die günstigsten Resultate, und er zieht eine chlorürfreie Auflösung von 1 Theil Zinnchlorid in 20—30 (mit Salzsäure gesäuerten) Wasser dem Weingeist vor. Besonders wirksam gegen Fäulnifs ist der Sublimat oder das Quecksilberchlorid. Chaussier hat angegeben, dafs Leichen oder ihre Theile sich vollkommen halten, wenn man sie in eine gesättigte Auflösung von ätzendem Sublimat eintaucht, und diesen ersetzt in dem Maafse, als er zerlegt wird. Zur Conservation der Medusen ist Verschiedenes vorgeschlagen worden, ich habe selbst darüber Einiges publicirt; in einer Auflösung von 1 Sublimat und 100 destillirten Wasser oder auch Meerwasser, und dann filtrirt, halten sie sich vortrefflich. Dutrochet bemerkt, dafs eine Menge Oxyde und Metallsalze wenig oder keinen Einflufs auf die Schimmelbildung haben, dagegen Quecksilberoxyd

und dessen Salze dieselbe hemmen. Nach Braconnot hemmen Quecksilberchlorid, so wie arsenige Säure sehr stark die Gährung des Mostes. *h*) Arsenige Säure, die arsenige Säure hat eine ausgezeichnete fäulnifswidrige Kraft, und schon bei geringer Menge. Ich habe diese Eigenschaft in gerichtlich-medicinischer Hinsicht ausführlich behandelt in meiner Inauguraldissertation, und verweise auch auf meine physiologische Chemie und meine Chemie der Rechtspflege. Bekanntlich besteht auch Tranchina's Methode, Leichen zu conserviren, darin, dafs arsenige Säure in sie injicirt wird. Gannal bemerkt, dafs sich nach Tranchina's Methode behandelte Leichname zwar auffallend gut conserviren, jedoch sehr schnell und zwar unter merkbarer Entwickelung von Arsenikwasserstoffgas austrockneten; Gannal verwirft mit Recht alle solche anatomische Conservationsmittel, welche, so gute Erfolge sie auch sonst geben mögen, doch sehr giftig sind oder auch eine zu starke Austrocknung mit sich führen. Des Arseniks starke fäulnifswidrige Kraft kann aus chemischen Beziehungen kaum erklärt werden; er erleidet keine Desoxydation, geht keine besondere chemische Verbindung ein u. s. w., sie scheint zunächst darin zu suchen zu sein, dafs er, allen Organismen Gift, die Erzeugung von organischen Erregern der Selbstentmischung, von niedern pflanzlichen und thierischen Gebilden verhindert. Seine giftige Wirkung ist freilich unerklärbares Factum. *i*) Organische Körper. Von den organischen Körpern werden besonders der Weingeist, Aether, die ätherischen Oele, namentlich das Terpentinöl, das Kreosot, der Gerbstoff und der Zucker benutzt. Bei den beiden ersten kommt zwar in Betracht, dafs sie Wasser entziehen, und mehrere Stoffe verdicken, dafs sie den Zutritt der atmosphärischen Luft abschneiden, beim Kreosot, dafs es das Eiweifs coagulirt, indessen kann hieraus noch keine genügende Erklärung der antiseptischen Eigenschaft folgen; es mag diese vielmehr zunächst darin liegen, dafs diese Flüssigkeiten zugleich die organischen Bildungsanfänge verhindern, wie auch die Kraft der Hefe durch Alkohol, Kreosot, Terpentinöl vernichtet wird. Des Aethers habe ich mich schon seit längerer Zeit mit Vortheil bedient, um thierische Flüssigkeiten und Gebilde, behufs einer spätern chemischen Analyse, zu conserviren; er sichert

vollkommen vor Fäulnifs und ist dem Weingeist vorzuziehen, indefs veranlafst er doch allmählig verschiedene Veränderungen: er zieht Fett aus, coagulirt allmählig das Eiweifs u. s. w. Harn scheint sich unter Aether, so wie auch mit etwas Kreosot versetzt, sehr lange fast unverändert zu erhalten. Die starke fäulnifswidrige Kraft des Kreosots, so wie durch dasselbe des Holzessigs, ist allgemein bekannt. Die concentrirte Zuckerauflösung läfst die Gährung und Fäulnifs nicht leicht zu. Bischoff (in Lausanne) hält es für das Zweckmäfsigste, die narkotischen Pflanzen mittelst Zucker (5 Theile Zucker auf 1 Theil frischer Pflanzensubstanz) zu conserviren. Voget empfiehlt zur Verhütung der Schimmelbildung in den Fruchtgeléen die Bedeckung mit Zuckerpulver. Mit Zucker dick bestreute Fische halten sich lange. Das Ueberziehen organischer Gebilde und Substanzen mit Balsamen, Harzen, Gewürzen, mit Rauch, Oel, Wachs u. s. w. wirkt fäulnifswidrig, indem diese Körper die Zwischenräume ausfüllen und verschliefsen, wodurch die Feuchtigkeit und die Luft abgehalten werden, dann aber auch wohl durch die Beschränkung der organischen Bildungsanfänge. — Die sehr gährungshemmende Kraft des Senfs, Senf- und Meerrettigöls beruht wohl zunächst auf letzterm Grunde. Nach den Versuchen von Weifs sind die Dämpfe des gebrannten Kaffees ein kräftiges Mittel, die Luft von fauligen Gerüchen zu befreien *) [141].

I. Differenzzustand der organischen Stoffe.

§. 66.

Die organischen Stoffe werden in organische Säuren, organische Basen und in indifferente organische Stoffe eingetheilt (s. §. 20. bis 24.). Nicht wenige von diesen letztern nähern sich den Säuren, einige auch in etwas den Basen, so dafs hierdurch frühere Begriffsbestimmungen von Säuren und Basen nicht wenig schwankend, und diese intermediaren Stoffe

---

*) Die Pflanzenalkaloide so wie Infuse von giftigen Gewächsen scheinen die Gährung, also auch die Kraft des Ferments nicht zu hemmen, wenn nur die Gährungsflüssigkeit noch säuerlich bleibt. Quevenne.

von verschiedenen Chemikern verschieden placirt worden sind. Es ist in der That kein Leichtes, in der organischen Natur die Unterschiede festzuhalten, ohne der wissenschaftlichen Freiheit Eintrag zu thun. Eigentlich oder wahrhaft indifferente organische Stoffe, worunter ich solche verstehe, die die bekannten Prüfungs-Pigmente nicht verändern, in den Geschmacksorganen weder Saures noch Basisches empfinden lassen, und unfähig sind, Basen oder Säuren weder ganz noch zum Theil zu indifferenciren, giebt es verhältnifsmäfsig nicht sehr viele: Stearin, Margarin, Eläin und andere Fette, Paraffin, die meisten Stearoptene und Elaeoptene, viele Harze, die meisten farblosen krystallisirten, sogenannten Extractivstoffe, z. B. Melampyrin, Primulin, Populin, Salicin u. m. a. Säuren sind solche Stoffe, die eben sowohl schwache, wie starke Basen zu Salzen zu indifferenciren vermögen, und deren wässrige oder weingeistige Auflösung Lakmus röthet. Als basische Stoffe (organische) sind die Stoffe zu bezeichnen, welche Säuren zu Salzen indifferenciren, deren wässrige oder weingeistige Auflösung das durch schwache Säuren geröthete Lakmus bläut, den Veilchensaft grünt, und die meisten Metallsalze zu fällen vermag. Amphotere Stoffe möchte ich solche nennen, die weder sauer noch basisch reagiren, und sich fast eben so innig mit Basen, wie mit Säuren, wenn gleich nicht zu wahrhaft salzartigen Verbindungen zu vereinigen fähig sind, z. B. Süfsholzzucker, Eiweifs- und Faserstoff, Blutroth u. a. m. Electronegative oder indifferente Stoffe mit Hinneigung zu den Säuren sind solche, die sich nur zu gewissen, nicht zu allen Basen den Säuren ähnlich verhalten, und deren wässrige oder weingeistige Auflösung nicht oder nur schwach Lakmus röthet; hierher können gerechnet werden: mehrere Harze, die wohl auch noch von Einigen als Säuren bezeichnet werden, mehrere Farbestoffe, Carbol- und Brunolsäure (Runge's), Kreosot, Picamar u. m. a., zum Theil auch Amylon, Gummi, Zucker. Electropositive oder indifferente Stoffe mit Hinneigung zu den Basen endlich sind solche, deren wässerige oder geistige Auflösung nicht alkalisch reagirt, und die Säuren nur unvollständig oder nur gewisse Säuren neutralisiren, z. B. Kyanol, Leukol Runge's, Indigbraun, Thein u. a.

Es ist für die physiologische Beobachtung nicht unwichtig, dafs hinsichtlich der polaren Stoffe im organischen Reich die Säuren gegen die Basen bei weitem prävaliren, dafs im thierischen Körper organische Basen gar nicht vorkommen, bis jetzt wenigstens nichts der Art gefunden worden ist, dafs sie verhältnifsmäfsig im Pflanzenreich auch nicht häufig sind, und ihre basische Qualität nur schwach ist.

Bei der Frage nach dem Differenzzustande eines organischen Stoffes (s. §. 17.) kann auch in Betracht gezogen werden, ob die Dämpfe bei der trocknen Destillation sauer oder basisch reagiren. Die azotlosen und azotärmeren pflanzlichen Stoffe produciren in der Regel Lakmus röthende Dämpfe, die thierischen azothaltigen, so wie die azotreicheren pflanzlichen Stoffe, wie Pflanzeneiweifs, Kleber, Coffein, die Alkaloide so viel Ammoniak, dafs geröthetes Lakmus blau, Curcuma braun wird.

K. Chemisches Verhalten der organischen Stoffe.

Verhalten zur Wärme bei den Graden, bei welchen Zersetzung geschieht.

§. 67.

Zwischen der Wärme, welche dem organischen Procefs zur Bildung und Umbildung seiner Mischungsstoffe Bedürfnifs ist, und dem Feuerprocefs, durch welchen die organischen Stoffe wieder in das aufserorganische Verhältnifs übergeführt, im Allgemeinen zu Luft, Wasser und Erde werden, liegt eine Reihe thermo- oder pyrochemischer Processe, deren Studium in der neuern Zeit, wenn auch nicht gerade für die Physiologie, doch für die organische Chemie an sich und in ihrer technischen Beziehung sehr wichtig geworden ist, und noch sehr ergiebig zu werden verspricht. Aber auch sehr grofs wird die Zahl der pyrochemischen Producte werden und somit dem Gedächtnifs eine nicht geringe Schwierigkeit werden; denn nach der Verschiedenheit der organischen Stoffe, der Temperatur, der mitwirkenden Potenzen, werden auch die pyrochemischen Producte verschieden sein, wie es schon die bisher gewonnenen Kenntnisse lehren: doch je specieller

wir in das Gebiet der Erscheinungen eindringen, desto leichter, zuverlässiger und werthvoller werden die Verallgemeinerungen, für die ja die Wissenschaft hauptsächlich strebt. Von den natürlichen organischen Stoffen kann im Allgemeinen gesagt werden, dafs sie meistens schon bei 120—160° zersetzt werden, oder auch, dafs bei allen die pyrochemische Zersetzung weit unter der Glühhitze eintritt. Die vollkommen getrockneten organischen Stoffe erleiden bei sehr niedrigen Temperaturen keine Veränderung; anders ist es aber, wenn sie feucht sind; es ist jedoch, sehen wir ab von Entmengungen organischer Gemische durch die Kälte, die nicht hierhergehören, nur bis jetzt, so viel der Verfasser weifs, die Veränderung der Kartoffeln durch den Frost beachtet worden. Der Frost oder vielmehr ein Temperaturwechsel zwischen —5° und +5° verändert sehr häufig die Kartoffeln, wie allgemein bekannt, so dafs sie weich und süfs werden, wie es sich besonders beim Kochen bemerkbar macht; Einhof hat näher dargethan, dafs hierbei ein Theil der Stärke in Gummi und Zucker verwandelt wird. Die Kartoffeln, welche schnell unter die Temperatur des Frostpunkts gesetzt werden, erleiden diese Veränderung nicht, oder es findet nur eine Entmengung der Art statt, dafs die Bestandtheile, namentlich das Amylon, von der Faser leichter gesondert werden können. In Bezug auf die Zersetzung der organischen Stoffe durch höhere Temperatur unterscheidet man Röstung, trockne Destillation und Verbrennung.

§. 68.

Der Röstprocefs besteht darin, dafs ein organischer Stoff unter Zutritt von mehr oder weniger Luft so weit erhitzt wird, dafs er, nach Abgabe seiner Feuchtigkeit oder des chemisch gebundenen Wassers, anfängt, mehr oder weniger gebräunt und verändert zu werden. Die Producte der Röstung sind nur von einigen wenigen Stoffen näher bekannt: es gehören hierher die der Röstung des Kaffees und seiner Surrogate, des Amylons, des Zuckers, des Portermalzes und weniger anderer, die wir zunächst verfolgen wollen. Der rohe Kaffee ist von nicht wenigen Chemikern untersucht worden; nach Robiquet [142]) enthält er ein etwas scharfes, fettes Oel, ein scharfes, grünes Fett, krystallisirbaren Zucker, Cof-

fein. Holzfaser, hornartige Substanz und ein wenig freie Säure; aus den Untersuchungen Anderer würden noch hinzukommen: Harz, Gummi, eine Spur flüchtigen Oels, nach Runge und Pfaff Kaffeesäure, nach Pfaff Kaffeegerbsäure. Es ist nicht zu leugnen, dafs die chemische Analyse des Kaffees noch Vieles zu wünschen übrig läfst, dies gilt auch von der des gebrannten Kaffees. Nach Schrader's vergleichender Analyse des ungebrannten und gebrannten Kaffees hat sein Kaffeeextract (12,5 p.C.) des gebrannten Kaffees fast dieselben Eigenschaften wie das des ungebrannten, aufserdem sind im gebrannten Kaffee 10,4 p.C. schwarzbraunes Gummi, 5,7 im Alkohol, aber nicht im Wasser auflöslicher Extractabsatz, 2 p.C. Oel und Harz und 69 p.C. unlösliche gebrannte Pflanzenfaser. Nach Pfaff ist die Kaffeesäure dadurch ausgezeichnet, dafs sie bei der trocknen Destillation (beim Rösten) den aromatischen Geruch des Kaffees entwickelt; sie mag hierbei in eine eigenthümliche Brenzsäure verwandelt werden. Das Arom des gebrannten Kaffees scheint hierin nicht allein zu bestehen; es wird zum Theil durch Destillation mit Wasser, wie Schrader schon angab, reichlicher, aber, obschon von Essigsäure begleitet, durch Destillation mit etwas verdünnter Schwefelsäure, wie Zenneck lehrte, erhalten. Von der Essigsäure durch Destillation über Kupferoxyd befreit, ist das Arom nicht mehr sauer, jedoch durch Alkali indifferencirbar —; es scheint ein leicht zersetzbares ätherisches Oel zu sein; läfst man in einem verschlossenen Raum bei 50—60° das Arom des gebrannten Kaffees auf eine zweckmäfsige Weise von trocknem Zuckerpulver absorbiren, so scheint man es sehr lange unverändert aufbewahren zu können. Nach Robiquet und Boutron entwickeln sich beim Brennen des Kaffees Wasser, Essigsäure, ein empyreumatisches (jedoch nur im Anfange angenehm riechendes und durch Essigsäure flüchtiger gemachtes) Oel, und zuletzt Coffein. Sie fanden, dafs das Coffein sich in allen Producten des rohen, gebrannten und selbst des gefaulten Kaffees erhalte, und fanden Labillardier's Angabe bestätigt, dafs, wenn über frisch gebrannten, noch heifsen Kaffee ein Papier- oder Glastrichter gehalten wird, man einen feinen Anflug von Coffein erhalte. Das fette Oel des Kaffees ist nach Robiquet und Boutron etwas verändert, und dem Anscheine

nach mit dem (nicht zu isolirenden) Arom sehr gesättigt. Nach Schrader, welcher die von ihm gesonderten Kaffeebestandtheile einzeln röstete, und bemerkte, dafs keiner mehr Arom als der extrahirte hornartige Faserstoff annahm, scheint die pyrochemische Veränderung dieses Stoffs dem gebrannten Kaffee die wesentlichsten Eigenschaften zu geben. — Ganz wichtige Bemerkungen über Kaffeesurrogate hat Rampold gemacht, veranlafst durch die Aussagen Einiger, dafs der Roggenkaffee zuweilen nachtheilig (durch Congestionen nach dem Kopfe) wirke. Rampold sagt mit Recht, dafs man bei Vergleichung des Kaffees mit seinen Surrogaten nicht sowohl auf die ursprüngliche Zusammensetzung der Stoffe, als vielmehr auf ihre Bestandtheile im gerösteten Zustande Rücksicht zu nehmen habe, dafs alle in einem Gehalt an empyreumatischem Oele übereinkommen, was, hinsichtlich der erregenden Wirkung, das eigentlich Wirksame, aber in verschiedener Menge und wohl auch von verschiedener Qualität vorhanden sei. In Roggen- und Gerstenkaffee ist nach R's Angabe das Amylon gänzlich verschwunden, dafür aber Dextrin vorhanden, der Kleber wenig verändert, der Eiweifsstoff entweder zerstört, oder ganz unauflöslich gemacht, Zucker nicht nachweisbar. Der Eichelkaffee ist nach R. ärmer an empyreumatischen Producten, enthält kein Ammoniaksalz, wie die übrigen. Die stickstoffhaltigen Substanzen und der Zucker sollen nach R. hauptsächlich beim Rösten die den Kaffee characterisirenden Producte liefern. Wegen der weitern Angaben Rampold's, die nur Weniges für sich haben, mufs ich auf seine Abhandlung verweisen [143]). — Durch die Röstung des Amylons verwandelt sich dieses in ein Gummi (Stärkegummi), welches durch ein wenig brenzlicher in Alkohol auflösbarer Materie gebräunt wird. Verdünnte Schwefelsäure vermag dieses Gummi nicht in Zucker zu verwandeln. Die Art der Einwirkung der Wärme auf den Zucker (bekanntlich macht man von dem gebrannten Zucker eine technische Anwendung) ist von Peligot näher untersucht worden: bei 180° und etwas darüber erhitzt, bräunt sich der Rohrzucker, giebt etwas Wasser ab, und wird zerfliefslich, bis 210 — 221° erhitzt, bläht er sich auf, wird schnell dunkelbraun, giebt aber nur Wasserdämpfe, welche Spuren von Essigsäure und beweglichem Oele mit sich führen. Das

endliche Product ist eine glänzende, schwarze, in Wasser vollkommen und mit brauner Farbe auflösliche, in Weingeist unauflösliche, geschmacklose, der Gährung unfähige Masse, die Peligot mit Caramel bezeichnet, und welche nach ihm ganz die Zusammensetzung des wasserfreien Rohrzuckers in der Bleiverbindung hat.

Das Porter-Malz ist eine so heiſs getrocknete oder gedörrte gekeimte Gerste, daſs sie bereits empyreumatisch schmeckt. Ueber die stofflichen Veränderungen des gemalzten (zucker- und gummihaltigen) Getraides bei verschiedenen Temperaturen der Darre von 38° — 64° R. wissen wir im Ganzen nur Weniges, obschon es erfahrungsmäſsig ist, daſs der Grad der Darrung auf Farbe, Geschmack, Geruch, Haltbarkeit und Ausbildung des Biers sehr influirt.

§. 69.

Die trockne Destillation besteht in einer Zersetzung unverändert nicht flüchtiger organischer Stoffe durch höhere Temperatur in verschlossenen, namentlich Destillationsgefäſsen ohne Luftzutritt. Wir finden, daſs je nach den verschiedenen Temperaturen die Producte schon bei der reinen oder einfachen trocknen Destillation sehr verschieden sind, daſs aber auch ferner die Mitwirkung anderer chemischer Agentien: Alkalien, alkalischer Erden, leicht oxydirbarer Metalle, Metalloxyde, Schwefel- und Phosphorverbindungen u. m. a., so wie auch anderer organischer Stoffe die pyrochemischen Producte der trocknen Destillation mannigfach abändern. Die Producte der trocknen Destillation sind, wenn wir generalisirend sie zusammenstellen: 1) Gasige Producte: Kohlensaures Gas, Kohlenoxydgas, ölbildendes Kohlenwasserstoffgas, Kohlenwasserstoffgas, Wasserstoffgas, Azotgas, Ammoniakgas. Das Kohlenoxyd- und das ölbildende Kohlenwasserstoffgas ausgenommen, sind diese Gase auch Producte der Selbstentmischung. Bei schwefelhaltigen organischen Stoffen werden auch Schwefelwasserstoffgas und etwas schwefeligsaures Gas producirt; der Phosphorgehalt einiger organischen Stoffe scheint immer nur mit dem Sauerstoff zusammenzutreten, Phosphorwasserstoffgas sich nicht zu bilden; 2) Flüssige Producte, *A.* anorganische: Wasser und Hydrocyan- oder Blausäure; *B.* organische: Essigsäure, flüchtige ölartige Stoffe und eine Reihe

brenzlicher Säuren, bei Holz, Holzgeist; 3) feste Producte, *A.* anorganische, kohlensaures Ammoniak, *B.* organische: Harze und harzartige Substanzen, fettige Stoffe, huminartiger Stoff. Der nächste Grund der chemischen Veränderung organischer Körper durch die höhere Temperatur liegt in dem Ausdehnungsstreben der Wärme, welche bei der verschiedenen Tension der Bestandtheile eine Differencirung derselben hervorbringen mufs, dann aber auch in der hierdurch veranlafsten Tendenz der Stoffe selbst, die unter den gegebenen Umständen möglichen stärksten chemischen Verbindungen zu erzeugen, so dafs die Modification organischer Verbindungen wesentlich resultirt aus der Art der Realisation der stabileren chemischen Verbindungen der Elemente. So zerfällt die Gallussäure bei 210°—220° in Kohlensäure und Pyrogallussäure, die Pyrogallussäure bei 250° in Kohlensäure, Wasser und Metagallussäure, so dafs die Pyrogallussäure und Metagallussäure die restirenden Verbindungen sind. — Die flüssigen und festen organischen Stoffe der pyrochemischen Zersetzung sind, so weit sie bis jetzt studirt worden sind, §. 20., 22. und 23. verzeichnet worden. In dem Folgenden möge das Wichtigste des Speciellern der trocknen Destillation verfolgt werden. In Bezug auf die gasförmigen Producte lehrt die Erfahrung, dafs zuerst die Verwandtschaft des Sauerstoffs (bei Ohaltigen organischen Stoffen) und zwar zunächst die zum Wasserstoff realisirt wird: Es kommt zuerst Wasser- und kohlensaures Gas, in der Regel mit nur sehr wenigem Kohlenwasserstoffgas gemengt, dann Kohlenoxydgas, weiterhin ölbildendes Kohlenwasserstoffgas, darauf Kohlenwasserstoffgas und dieses zuletzt gemengt mit Wasserstoffgas. Diese Gase sind mit sehr flüchtigen Brandölen (s. §. 23.) gemengt, welche sich vorzüglich, wie es scheint, dem ölbildenden Kohlenwasserstoffgase anhängen und auf dessen Flamme bedeutend influiren. Die Art des Gemenges der Gase der trocknen Destillation hängt gar sehr von der Temperatur ab, indem sich das ölbildende Kohlenwasserstoffgas bei höherer Temperatur in Kohle und Kohlenwasserstoffgas, dieses zum Theil in Wasserstoffgas und Kohle zersetzt; auch erzeugt sich Kohlenoxydgas durch die desoxydirende Einwirkung der glühenden Kohle auf Kohlensäure. Die Kohle, welche im Destillationsapparat

zurückbleibt, wenn O und H nicht hinreichend sind, den Kohlenstoff aufzunehmen, wie es bei den meisten organischen Stoffen der Fall ist, zeigt je nach der verschiedenen Temperatur der trocknen Destillation sehr abweichende physikalische Eigenschaften, wie Chevreuse zuerst näher dargelegt hat. Aus der Vergleichung einer Holzkohle, die bei einer der Rothglühhitze nahe kommenden Temperatur in einer Retorte bereitet wurde, und nichts Flüchtiges mehr von sich gab, mit einer solchen, die bis zum Glühen erhitzt worden war, ergab sich (wir wollen jene *a*, diese *b* bezeichnen), dafs *a* die Wärme schlecht, die Electricität nicht leitete, und mit Zink combinirt, keine Electricität entwickelte, und leicht verbrannte, dafs aber *b* die Wärme und Electricität leitete, im Contact mit Zink electrisch wurde, und schwieriger verbrannte, dafs ferner *a* Luft und Feuchtigkeit rascher einsaugte als *b* und das Volumen der Kohlen *a* zu denen *b* etwa wie 4 : 3 sich verhalte. Diese Unterschiede müssen uns besonders für die Betrachtung der sogenannten Contacterscheinungen wichtig erscheinen, und uns daran erinnern, dafs noch viele auf die chemischen Erscheinungen Einflufs habende Verhältnisse zu beachten sind, bevor wir zur Annahme besonderer Kräfte uns entschliefsen.

Das Empyreuma der trocknen Destillation besteht im Wesentlichen aus brenzlichem Oel oder Brandöl und Brenzharz oder Brandharz. Das Brandöl der trocknen Destillation pflanzlicher und thierischer Körper enthält eine grofse Zahl verschiedener leicht brennbarer flüchtig-ölartiger Stoffe, von denen einige den Sauerstoff leicht anziehen, und sich damit verharzen, durch schwefelsaures Eisenoxyd schnell gebräunt werden, wobei dieses Oxydulsalz wird, andere gegen den Sauerstoff und das Eisensalz indifferent sind. Ebenso besteht das Brandharz aus einem Gemenge von harzartigen Körpern und einem huminartigen Stoff, welcher namentlich im Glanzrufs reichlich vorkommt. Man unterscheidet nach Berzelius saures Brandharz, d. h. ein inniges Gemenge von besondern Harzen und Essigsäure, und nicht saures Brandharz, d. h. ein solches, welches entweder keine Essigsäure oder nur an Ammoniak gebundene begleitet. Die wässrige Flüssigkeit der trocknen Destillation besteht im

Allgemeinen aus Wasser, Essigsäure (zuweilen essigsaurem Ammoniak), etwas Brandöl und Brandharz, einer eigenthümlichen stickstoffhaltigen, extractähnlichen, färbenden und stark riechenden Materie, bei einigen organischen Stoffen, namentlich Säuren, noch aus eigenthümlichen Brenzsäuren, bei Holz noch aus Holzgeist. Das Wasser ist theils Educt, durch stärkeres Austrocknen, theils auch Product. Durch die höchst verdienstvollen Arbeiten Reichenbach's, Laurent's, Runge's u. A. hat man die Gemengtheile des Brandöls und Brandharzes (Theers) von Pflanzen- und Thierstoffen, namentlich des Holz-, Thier- und Steinkohlentheers, näher kennen gelernt, wenngleich es nicht unwahrscheinlich ist, daſs dieser oder jener Stoff seine Eigenthümlichkeit zum Theil in der Arbeit der chemischen Ausscheidung erhalten haben dürfte. Die bisher aus dem Theer organischer Substanzen geschiedenen Stoffe sind: Kreosot, Eupion, Kapnomor, Picamor, Cedriret, Chrysen, Pyren, Pyroxanthin, Paraffin, Naphthalin (und Paranaphthalin) und Pittakal. Dem Paraffin oder Brandstearin ähnlich ist ein von Wöllner dargestellter Stoff aus dem Empyreuma von Weiſsbuchenholz (*Carpinus betulus*). Das Naphthalin entsteht nur, wie Reichenbach gelehrt, wenn die Producte der trocknen Destillation einer erhöhten Temperatur (bis Weiſsglühhitze) ausgesetzt, namentlich durch glühende Röhren getrieben werden, als Product der Verruſsung. Verschiedene Substanzen des Steinkohlentheers, namentlich die von Runge ausgeschiedenen: Kyanol, Leukol, Pyrrol, Carbol-, Rosol- und Brunolsäure, erfordern noch eine genauere Untersuchung, wie denn überhaupt in der chemischen Lehre vom Theer noch manche Aufgaben zu lösen sind. Verfolgen wir nun weiter das Wichtigere der Brenzdestillation der einzelnen Stoffe.

§. 70.

Organische Säuren im Verhalten zur zersetzenden Wärme: *a*) Benzoesäure, nach d'Arcet bilden sich Benzin und Kohlensäure, wenn man die Dämpfe der Benzoesäure über kirschroth glühendes Eisen leitet; wird ein alkalisches oder alkalisch-erdiges Salz der Benzoesäure, namentlich benzoesaurer Kalk (mit 1 M.G. Wasser) bei 300° trokken destillirt, so entstehen nach Peligot's Untersuchung ein

braunes Brandöl, welches Benzon, Naphthalin und etwas Benzin enthält, und Kohlensäure, welche an Kalk gebunden zurückbleibt. Beträgt das alkalische Hydrat zwei bis drei M.G. gegen die Säure, so zerfällt, wie Mitscherlich gezeigt, 1 M.G. (wasserhaltiger) Benzoesäure $=C^{14}H^{12}O^{4}$ in 1 M.G. Benzin $=C^{12}H^{12}$ und 2 M.G. Kohlensäure $=C^{2}O^{4}$; *b*) Bernsteinsäure, die trockne bernsteinsaure Kalkerde liefert nach F. d'Arcet Kohlensäure, welche gebunden wird, und ein Brandöl, welches ein farbloses flüchtiges Liquidum, das Succinon, enthält; *c*) Baldriansäure, die mit Kalk gemengte baldriansaure Kalkerde, trocken destillirt, wird so zersetzt, dafs die Säure $=C^{10}H^{18}O^{3}$ nach Löwig in 1 M.G. Kohlensäure $=CO^{2}$ und in einen ätherisch-ölartigen Stoff, Valeron, $=C^{9}H^{18}O$ zerfällt; *d*) Aepfelsäure, bei 176° erhitzt, liefert sie aufser andern Producten der trocknen Destillation azotloser organischer Stoffe zwei eigenthümliche organische Säuren, die Malein- und Paramaleinsäure; *e*) Chinasäure, trokken destillirt, riecht ähnlich, wie die Weinsteinsäure und aufser den gemeinen Producten bildet sich Brenzchinasäure; mit Kalk gesättigt und trocken destillirt, entstehen Kohlensäure und Brandöl; nach Woskresensky erhält man, wenn man ein chinasaures Salz bei gelinder Hitze verbrennt, neben Dämpfen von Wasser und Ameisensäure einen Sublimat von Chinoyl $=C^{3}H^{2}O$; *f*) Citronensäure, trocken destillirt, liefert aufser den gewöhnlichen Producten Aceton- und Brenzcitronensäure; *g*) Gallussäure zerfällt zwischen 210—220° in ein M.G. Kohlensäure und 1 M.G. Pyrogallussäure; die Pyrogallussäure bei 250° in Kohlensäure, Wasser und Meta- oder Melangallussäure; *h*) die Gerbsäure erleidet ähnliche Veränderungen; *i*) Mekonsäure, bei 230° erhitzt, verwandelt sich in Kohlensäure und Brenzmekonsäure; *k*) Kleesäure, die trockne Kleesäure (der Salze) verwandelt sich bei 130° in Kohlenoxydgas und kohlensaures Gas; die wasserhaltige Kleesäure liefert trocken destillirt aufser diesen Gasen noch Ameisensäure. Das oxalsaure Ammoniak verwandelt sich beim Erhitzen in kohlensaures Ammoniak, Kohlenoxydgas, Cyangas und in Oxamid. Die übrigen Oxalate werden, je nach dem die Basis ist, in Kohlensäure und Metall oder ein niederes Metalloxyd, oder Kohlensäure, Kohlenoxyd, Ameisen-

sen-

sensäure und Oxyd (rein), oder Kohlenoxydgas, Ameisensäure und Carbonat der unveränderten oder zum Theil desoxydirten Basis verändert; *l*) Stearin-, Margarin- und Elaeinsäure mit Kalk gesättigt und trocken destillirt, verwandeln sich, wie es Bussy näher nachgewiesen hat, in Kohlensäure, die den Kalk sättigt, und in flüchtige ölartige Stoffe: Stearon, Margaron und Elaeon, in der Art, daſs die Addition von 1 M.G. Kohlensäure und 1 M.G. des ölartigen Stoffes die entsprechende Fett-Säure giebt. *m*) Milchsäure trocken destillirt wird zu Wasser, Essigsäure, brennbarem Gas, etwas Kohle und sublimirter Milchsäure; *n*) Weinsteinsäure, die trockne Destillation bildet auſser den gewöhnlichen Producten Brenzweinsteinsäure. Nach Fremy verwandelt sich die Säure, bei 190° erhitzt, in mehrere Modificationen: Tartral-, Tartrel- und wasserfreie Weinsteinsäure, unter Abgabe von Wasser. Die Traubensäure erleidet analoge Modificationen; *o*) Korksäure, der korksaure Kalk trocken destillirt, verwandelt sich nach Boussingault in korksaure Kalkerde und ein flüchtiges Brandöl —. *p*) Camphersäure, die camphersaure Kalkerde trocken destillirt liefert nach Laurent's Versuchen Wasser, kohlensauren Kalk und ein Brandöl, woraus Laurent ein flüchtiges Oel, Camphoryle, $=C^{10}H^{14}O$ schied, welches, wenn das Radical der Camphersäure $=C^{10}H^{14}$ ist, die erste Oxydationsstufe dieses Radicals wäre. *q*) Essigsäure, die essigsauren Salze werden alle, mit Ausnahme des essigsauren Ammoniaks, zerstört und in die bekannten gasigen Producte, Brandöl und Essiggeist oder Aceton zersetzt, während die Basis als Carbonat oder rein oder theilweise oder ganz reducirt zurückbleibt. Der wasserfreie essigsaure Baryt wird gerade so zerlegt, daſs die Säure $=C^4H^6O^3$ zerfällt in 1 M.G. Kohlensäure $=CO^2$ und 1 M.G. Essiggeist $=C^3H^6O$. *r*) Ameisensäure, die ameisensauren (alkalischen) Salze werden trocken destillirt, zu kohlensauren Salzen, Kohlenoxydgas und Wasser; die ameisensauren Metalloxyde zu Kohlensäure und reducirtem Metall. Das ameisensaure Ammoniak wird beim Erhitzen in verschlossenen Gefäſsen zu Blausäure und Wasser, nämlich $NH^3C^2H^2O^3$ zu $C^2N^2H^2$ und $3H^2O$. *s*) Hippursäure, trocken destillirt, wird in Benzoesäure, benzoesaures Ammoniak und in eine harzige Flüssigkeit ver-

wandelt, und hinterläfst eine beim Glühen Blausäure entwikkelnde Kohle; *t*) die Aetherweinsäure zersetzt sich bei 165° in Alkohol, Essignaphtha, Wasser, Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgas; fast dieselben Producte geben die Salze; *u*) die Hydroolcinsäure verändert sich in Oleen und Elaen, Kohlensäure und Wasser; *v*) Harnsäure verwandelt sich in höherer Temperatur in Blausäure (und etwas Ammoniak) und Harnstoff, dessen Bildung wohl erst Cyansäure und Ammoniak vorhergehen; *w*) Amniossäure, tr. d., liefert viel kohlensaures und blausaures Ammoniak und Kohle; *x*) Cyanursäure, tr. d., bildet Cyansäurehydrat, welches sich schnell in unauflösliche Cyanursäure verwandelt; *y*) Cholsäure liefert, tr. d., Ammoniak und viel Brandöl; *z*) Asparaginsäure, tr. d., bildet Blausäure, Ammoniak und ein brenzlichthierisches riechendes Product. — Pelouze glaubte als ein allgemeines Gesetz der Bildung von Brenzsäuren aufstellen zu können, dafs, wenn eine Brenzsäure aus einer andern Säure durch trockne Destillation entsteht, sich aufser jener nichts anderes bilde, als Kohlensäure und Wasser, falls die Destillation, wie sich Pelouze ausdrückt, ungefärbt ist, oder bei der niedrigsten, dazu nöthigen Temperatur geschieht, während, wenn diese überschritten werde, sich gleichzeitig eine gefärbte Zersetzung anderer Art bilde, die neben jener und unabhängig von derselben fortschreiten soll. Indessen zeigen doch die pyrochemischen Zerlegungen der Säuren, dafs Pelouze's Ansicht keine allgemeine Gültigkeit gewinnen, und mit derselben kein Gesetz ausgedrückt werden könne. — Wenn die wasserfreien Salze der Citronen-, Weinstein-, Mecon- und Cyanursäure bei ungefähr 190° erhitzt werden, so verlieren sie eine bestimmte Menge Wasser ($1 - \frac{1}{3}$ M.G. von dem der Säure), welches sie (nach Art des Verhaltens der sogenannten sublimirten (von Einigen als wasserfreie bezeichnete) Milchsäure, der wasserfreien Weinsteinsäure Fremy's u. a.) in längerer Berührung mit Wasser wieder aufnehmen. Ob hierbei erst die eigentlichen wasserfreien Säuren entstehen, die bisher angenommenen noch krystallwasserhaltige sind, oder ob diese Säuren Modificationen sind, das Wasser auf Kosten der Bestandtheile der Säure gebildet wird, ist in der neuern Zeit zu einer wichtigen Frage der Wissenschaft geworden, welche

zunächst durch Dumas und Liebig veranlafst worden ist. Sie haben dabei die Ansicht ausgesprochen, dafs obige und andere organische Säuren als Wasserstoffsäuren betrachtet werden können, und dafs die organischen Säuren, je nachdem sie 1 oder 2 oder 3 M.G. Basis, ihrem Wassergehalt entsprechend, sättigen, einbasische, zweibasische und dreibasische sind. Berzelius hat die andere, bisherige Ansicht mit wichtigen Gründen vertheidigt. Der Zweck dieser Schrift, so wie besonders die Fraglichkeit dieses Gegenstandes erlauben mir nicht, länger bei demselben zu verweilen [144]).

§. 71.

Die Alkaloide geben bei der trocknen Destillation aufser den gewöhnlichen Zersetzungsproducten (s. oben §. 69.) etwas kohlensaures Ammoniak und hinterlassen ziemlich viel Kohle. Von den indifferenten organischen Stoffen sind verhältnifsmäfsig nur wenige im Procefs der trocknen Destillation untersucht worden, und nur das Wichtigste will ich hier berühren. Der reine Weingeist erleidet bei der gewöhnlichen und noch viel höhern Temperatur keine Veränderung; Saussure leitete den Dampf während 14 Stunden durch eine glühende Porcellanröhre, wobei er erhielt: Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxydgas, sehr wenig Kohlensäure, Kohle und einen flüchtigen, theils ölartigen, theils festen, krystallinischen, bräunlichen, brenzlich-benzoeartig riechenden, in Wasser unauflöslichen, in Weingeist auflöslichen Stoff. Der Aether verändert sich allmählig durch die Einwirkung der Luft bei gewöhnlicher Temperatur: er absorbirt Sauerstoff und bildet Essigsäure und Wasser; dies geschieht merkbarer beim Kochen des Aethers unter Zuleitung von atmosphärischer Luft. Durch eine glühende Porcellanröhre geleitete Dämpfe von Aether werden in Kohlenwasserstoffgas, ölbildendes Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxydgas, ein wenig Kohlensäure und Kohle und in eine zum Theil krystallinische, in Alkohol auflösliche, zum Theil ölige, nur in Aether auflösliche Substanz zerlegt; durch ein schwächer erhitztes Rohr, namentlich durch ein glühendes Glasrohr geleitete Aetherdämpfe werden nach Liebig in ölbildendes und gewöhnliches Kohlenwasserstoffgas, Wasser, Aldehyd, in einen besondern Kohlenwasserstoff und in eine eigenthümliche flüchtige Flüs-

sigkeit zerlegt. Holzgeist und Holzäther verbrennen wie der Weingeist mit einer bläulichen Flamme, sind sonst nicht näher in pyrochemischer Hinsicht untersucht worden. — Das Aldehyd, was gleichfalls mit einer blassen Flamme brennt, verändert sich bei der gewöhnlichen Temperatur an der Luft, absorbirt Sauerstoff, und geht in Essigsäure über. Der Essigäther verbrennt mit saurem Geruch und hinterläfst essigsäurehaltiges Wasser. Der Kohlensäureäther, schwer entzündbar, verbrennt mit blauer Flamme; seine Verbindung mit kohlensaurem Kali liefert bei der trocknen Destillation kohlensaures und brennbares Gas, eine ätherartige Flüssigkeit und Kohle, welche das rückständige kohlensaure Kali schwärzt. Der Citronensäureäther wird bei 283°, bei welcher Temperatur er kocht, in Alkohol, in einen braunen, ölartigen Stoff, brennbare Gase, Wasser und Kohle zerlegt. Der Schleimsäureäther zersetzt sich bei 170° in Alkohol, Brenzschleimsäure, Essigsäure, brennbare Gase, Kohlenoxydgas und Wasser. Der Dampf des Cyanursäureäthers brennt mit ähnlicher Flamme, wie das Cyangas, über die Temperatur der siedenden Schwefelsäure hinaus erhitzt, zersetzt er sich in Alkohol und Cyanursäure. Die Dämpfe des Zimmtöls, durch ein hellrothglühendes Rohr getrieben, werden nach Mulder in Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxydgas, Kohle und in eine braune Flüssigkeit zerlegt, welche über Chlorcalcium destillirt, ein Destillat giebt, welches wie das Benzin zusammengesetzt ist, aber noch bei —10° flüssig ist und bei 153° siedet. Campher, nach d'Arcet bildet sich, wenn man Campherdämpfe durch ein glühendes eisernes Rohr leitet, aufser Naphthalin eine gelbliche, bei 140° kochende Flüssigkeit von aromatischem Geruch, die mit dem Benzin eine gleiche procentische Zusammensetzung hat. Fremy leitete Campherdampf durch bis zum Glühen erhitzten gebrannten Kalk, und erhielt einen flüchtigen, ölartigen Stoff, Camphron: drei M.G. Campher $=C^{30}H^{48}O^{3}$ geben 1 M.G. Camphron $=C^{30}H^{44}O$ und 2 M.G. Wasser $=H^{4}O^{2}$. Zucker, Gummi, Amylon, Fremy setzte ein Gemenge von 1 Theil dieser Stoffe und 8 Theilen ungelöschten Kalk der trocknen Destillation aus; es bildeten sich bei allen Wasser, Kohlensäure, Essiggeist und Metaceton, jedoch in differirenden Quantitäten:

3 M.G. Zucker liefern 9 M.G. Wasser, 9 M.G. Kohlensäure, 3 M.G. Essiggeist oder Aceton und 3 M.G. Metaceton. Harz, das Harz der Pinusarten mit 7 bis 8 Theilen Kalk destillirt, bildet Wasser und ein ätherisches ölartiges Destillat, welches aus dem bei 78° kochenden Resinon und dem erst bei 148° siedenden Resineon besteht. Bei der Zersetzung des Fichtenharzes in den Cylindern der Harzgasapparate bei Rothglühhitze bilden sich nach Pelletier und Walther aufser den brennbaren Gasen u. a. drei eigenthümliche flüssige Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff: Retinnaphtha, Retinyl, Retinol, und zwei feste: Naphthalin und Metanaphthalin. Der rohe Cautschuk liefert aufser Brenzöl und brennbaren Gasen noch Kohlensäure, Wasser und Ammoniak, der reine aber nur brennbare Gase und Brenzöl. Das Brenzöl des Cautschuks enthält zwei besondere Kohlenwasserstoffverbindungen: Cautschin und Cautschen. Fette und fette Oele: die Zersetzungsproducte der Oele und Fette sind von Dupuy, Bussy und Lecanu und Brandes näher untersucht worden; sie geben viel brennbares Gas, namentlich ölbildendes Kohlenwasserstoffgas, und Brandöl. Es erzeugen sich Oel- und Margarinsäure, Benzoesäure und eine andere flüchtige Säure und das Acrolein, eine durchdringend riechende und die Augen und Nase heftig reizende Substanz. — Der Harnstoff verwandelt sich bei der Hitze in kohlensaures und cyansaures Ammoniak, Ammoniak, Cyanursäure und Cyanursäurehydrat. Das Oxamid dampfförmig durch ein glühendes Rohr getrieben, wird zu Kohlenoxydgas, Blausäure, kohlensaurem Ammoniak und Harnstoff.

§. 72.

Durch die vollkommne Verbrennung werden die C und H, so wie die CH und O haltigen organischen Stoffe in Kohlensäure und Wasser, die CHON oder CHN haltigen in Kohlensäure, Wasser und Stickgas, die, aufser diesen Stoffen noch S haltigen in schwefelige Säure, die aufserdem noch P haltigen in Phosphorsäure umgewandelt, s. §. 49. Die gewöhnliche Verbrennung an der atmosphärischen Luft ist insgemein unvollkommen, indem aufser Kohlensäure und Wasser noch Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffgas und Kohle oder auch, wie bei den meisten, noch empyreumatische Producte

sich bilden. Die Verbrennungserscheinungen der organischen Stoffe, behandelt mit dem Löthrohr, stehen zwischen denen der vollkommnen und unvollkommnen Verbrennung. Günther und Lindner [145]) (Pharmaceuten) haben sich bemüht, das Verhalten der organischen Stoffe vor dem Löthrohr zu einem Erkennungs- und Unterscheidungsmittel zu erheben; sie haben das Verhalten vor dem Löthrohr folgendermafsen eingetheilt: 1) in die Eigenschaft eines Körpers sich aufzublähen oder sich nicht aufzublähen; 2) in den Grad der Schmelzbarkeit; 3) in die Wirkung auf die Geruchswerkzeuge während der Behandlung; 4) in die Eigenschaft, vor und während der Entflammung viel oder wenig Rauch zu verbreiten; 5) in die Fähigkeit, sich mit rufsender oder nicht rufsender Flamme zu entzünden; 6) in den Grad der Flüchtigkeit und in die Eigenschaft bei der Verbrennung viel oder wenig einzuäschernden kohligen Rückstand zu hinterlassen, ob die Asche schwer oder leicht sei, ob sie viel oder wenig betrage; 7) in das Verhalten, Phosphorescenz zu zeigen oder nicht. Berzelius bemerkt zu diesen Versuchen: „Es ist klar, dafs, wenn man mit Urtheil diese und vielleicht noch andere Umstände anwendet, man zu brauchbaren Resultaten auf diesem Wege gelangen kann, wenn man auch niemals die Sicherheit, wie bei anorganischen Körpern, erreichen wird.“ William's Versuchen zufolge kann man eine phosphorescirende oder leuchtscheinende Verbrennung annehmen, die zwischen der trocknen Destillation und der flammenden Verbrennung zwischen inne liegt. Analog der langsamen phosphorescirenden Verbrennung des Phosphors, Arseniks, Kaliums u. a. anorganischer Körper ist die Entwickelung eines bläulichen Lichts, wenn man kleine Antheile von Wachs, Oel, Haaren, Seide, Wolle, feinem weifsen Papier, Baumwolle, Aether u. m. a. im Dunkeln mit einer so eben die Gluth verloren habenden Eisenstange in Berührung bringt. Diese eigenthümliche Verbrennung beruht auch hier nothwendig auf Sauerstoff-Verbindung. Das bläuliche Licht geht in eine leckende Flamme über, sobald sich die Hitze des Eisens der Glühhitze nähert. Es ist hierdurch noch wahrscheinlicher, dafs ähnliche schwache Verbrennungserscheinungen häufiger die Ursache von Phosphorescenz sein mögen, als man glaubt, und dafs diese auch

nicht immer die Gegenwart von Phosphor bedingen. Die Producte der niedrigen Grade der Verbrennung sind gewifs von denen der höhern oft merklich verschieden; die Bildung der sogenannten Lampen- oder Aethersäure ist ein Product einer langsamen Verbrennung, welche gebildet wird, wenn Alkohol, Aether, Essig- und Salpeteräther an einem glühenden Drath von Platin, Eisen u. a. an einem glühenden Docht auf erhitztem Braunstein u. a. m. verbrennen.

§. 73.

Manche organische Substanzen ertragen schon die Siedhitze des Wassers nicht. Beim Kochen mit Wasser ist die Veränderung, welche organische Körper dabei erleiden, im Allgemeinen, ein Erfolg der Wirkung der Wärme, des Wassers und der in andere Verhältnisse gebrachten Bestandtheile aufeinander selbst. Wir wissen im Ganzen von diesen thermochemischen Veränderungen nur Weniges; aber der verschiedene Geschmack der pflanzlichen und thierischen Speisen, wenn sie gekocht, aufgewärmt werden, deuten hinlänglich die materielle Veränderung an. Die Auflösung der Mekonsäure wird beim Kochen unter Entwickelung von Kohlensäure zu Komensäure und einem braunen Extractivstoff; die Humussäure geht durch Kochen mit Wasser in das mit ihr isomere Humin über; Schleimsäure wird so zu der isomeren Paraschleimsäure, sublimirte Milchsäure wird zu der gewöhnlichen Milchsäure, dabei 1 M.G. Wasser chemisch bindend. Die Schwefelolein- und die Schwefelmargarinsäure ändern sich schon bis zur Siedetemperatur erhitzt um in Hydroolein- und Hydromargarinsäure. Das cyansaure Ammoniak geht beim Verdampfen seiner Auflösung zu Harnstoff über; das apfelsaure Silberoxyd wird schon zum Theil beim Verdampfen seiner wässrigen Solution zersetzt und regulinisches Silber ausgeschieden. Der Zucker verliert durch längeres Kochen mit Wasser seine Krystallisirbarkeit. Eiweifsstoff und Faserstoff gerinnen schon vor dem Kochen zu isomeren Modificationen. Nach Fritzsche verändert sich das Uroxin (s. §. 23.) schon durch blofses Kochen in Wasser, und selbst reines Uroxin verändert sich beim gelinden Abdampfen seiner Auflösung zum Theil, ja eine mit luftfreiem destillirten Wasser in der Kälte bereitete Auf-

lösung des Uroxins verliert bei längerm Stehen in verschlossenen Gefäfsen ihre Eigenschaften. In Bezug auf die medizinische Tendenz dieser Schrift will ich hieran die Erwähnung der Arbeit Chevreul's über die Zusammensetzung der Rindfleischbrühe knüpfen; beim Kochen des Fleisches entstehen als flüchtige Producte: Ammoniak, eine Schwefelverbindung (wahrscheinlich Schwefelwasserstoff), welche Silberblättchen schwärzt, eine Substanz von Fleischgeruch, eine schon im Ochsenfett gefundene Riechsubstanz, wahrscheinlich dieselbe, welche das Thier ausdunstet, wenn es warm ist, und die wohl zu den flüchtigen Fett-Säuren (s. p. 68.) zu rechnen ist, endlich eine flüchtige, der Essigsäure analoge, aber nur spurweise vorkommende Säure. Das Wasser nimmt, das Fett ungerechnet, nur 1,5 p.C. feste Bestandtheile auf, und zwar 1,2 p.C. organische und 0,3 p.C. anorganische. Die organischen sind: Gallerte, Milchsäure, gekochtes Eiweifs (Chevreul's), eine milde, zuckerartig schmeckende Materie, Extractivstoffe und Kreatin. Die verschiedenen Fleischarten geben verschiedene, jedoch analoge Producte, wahrscheinlich ruht die Verschiedenheit am meisten in dem Extractivstoffe. — Es ist nicht gleichgültig, bemerkt Chevreul, ob man das Fleisch sogleich in siedendes Wasser oder das Wasser mit dem Fleisch erst nach und nach zum Kochen bringt; auf die letztere Art wird eine weit vorzüglichere Fleischbrühe erhalten, als auf erstere; im erstern Fall erhärten Eiweifs- und Faserstoff schnell, wodurch das Wasser vom Eindringen ins Innere abgehalten wird. Die Veränderung durch das Kochen trifft vorzüglich das Eiweifs, den Faserstoff und das Zellgewebe. Jedenfalls ist die vortheilhafteste Zubereitung des Fleisches das Dampfen in verschlossenen Gefäfsen ohne Zusatz von Wasser. Die Veränderungen, welche beim Kochen des Gemüses vorgehen, sind nur wenig beachtet worden. In Zukunft werden sich wohl organische Chemie, Kochkunst und Diätetik näher verbinden; die Erzielung einer solchen Verbindung ist eine wichtige Aufgabe, die bisher in der Sorge um Menschenwohl noch gar wenig beachtet, und in der um persönliches Wohl auf die gewöhnliche egoistische Weise vernachlässigt worden ist.

Fünfter Abschnitt.

Speciellere Verhältnisse der organischen Stoffe *).

A. Verhalten zu Wasser, Weingeist, Aether, ätherischen und fetten Oelen und zu ähnlichen Flüssigkeiten.

§. 74.

Die Kenntnifs von dem Verhalten der organischen Stoffe zu den sie in der Regel nur vertheilenden Auflösungsmitteln ist ein wesentliches Erfordernifs für den Praktiker, aber auch für die Sache der Forschung ergeben sich aus ihr wichtige Beziehungen. Vergleiche das Vorwort. Die physikalischen

*) Dieser Abschnitt bildet die Fortsetzung der Lehre von dem chemischen Verhalten der organischen Stoffe, und verfolgt namentlich das zu den chemischen Potenzen, welche §. 17. pag. 47. unter 36) bis 80) aufgeführt worden sind; sie sind jedoch hier zu beziehungsähnlichen Klassen zusammengefafst worden. Der Hauptzweck der Schrift wird es entschuldigen, wenn nicht alle organischen Stoffe, wenigstens nicht überall berührt worden sind. Die bezügliche Literatur dieses Abschnitts machen vorzüglich die Lehrbücher der Chemie von L. Gmelin, Berzelius, Thénard, Jacquin, die tabellarischen Verzeichnisse organischer Stoffe von Fr. Döbereiner und N. W. Fischer, das pharmaceutische Central-Blatt u. e. a. Schr., die Jahresberichte von Berzelius, die Journale von Erdmann, Poggendorff u. e. A. aus. Aus der neuesten Zeit haben wir: Marchand's Grundrifs der organischen Chemie 1839, Fr. Köhler's Leitfaden über die Chemie in technischer Beziehung, 1840, welcher auch die organischen Stoffe umfafst, Weinlig's Handbuch der Pflanzenchemie 1839, zu beachten. — Obschon im Folgenden zuweilen auf den Inhalt von den §§. 20—24. und 51—58. hingewiesen worden ist, so wird gleichwohl die Erinnerung desselben im Wesentlichen hier vorausgesetzt.

und sinnfälligen Kennzeichen, so wie ganz besonders das angedeutete Verhalten, lassen gewisse Gruppen aufstellen, welche geeignet sind, dem Gedächtnifs für die Specialkenntnifs sehr zu Hülfe zu kommen: 1) Organische Säuren; 2) Oele, Fette, Talge, Wachse und ähnliche Stoffe; 3) flüchtige Oele oder Elaeoptene, Campher oder Stearoptene und beiden ähnliche Stoffe; 4) geistige Flüssigkeiten; 5) flüchtige Farbstoffe und ähnliche Stoffe; 6) nicht flüchtige resinose Farbstoffe; 7) Harze und harzartige Stoffe; 8) bittere und scharfe Indifferenz-Stoffe; 9) den Alkaloiden nahe stehende Stoffe oder Subalkaloide; 10) Alkaloide; 11) neutrale organische Stoffe; 12) farbige Extractivstoffe; 13) schleimige Stoffe; 14) Zuckerarten; 15) Eiweifsstoff und albuminöse Stoffe *). Diese Gruppen beginnen und schliefsen mit Stoffen, unter welchen auch die zur Ernährung und zur organischen Metamorphose — bestimmten begriffen sind, nämlich 1) 2) 13) 14) 15), während die differenten Stoffe oder die Reizmittel dazwischen liegen. Abgesehen von vielen nur hin und wieder vorkommenden natürlichen und den künstlichen Säuren sind jene Stoffe auch die allgemein verbreiteten, vergl. §. 28. u. s. w. Die Gruppen sind, mit Ausnahme der organischen Säuren, die sich zu den genannten Flüssigkeiten sehr verschieden verhalten, so geordnet, dafs von 2) bis 10) im Allgemeinen feurige oder entzündliche Auflösungsmittel, von 11) bis 15) im Allgemeinen mehr das Wasser zur Auflösung gefordert werden. Die organischen Säuren schliefsen sich durch die elaeoptenähnlichen Säuren, wie Baldrian-, Butter-, Capron-, Croton-, Delphin-, Hircin-, Nelkensäure u. a. den Elaeoptenen, durch die stearoptenähnlichen, wie Benzoe-, Caprin-, Ricin-, Sabadill-, Zimmtsäure u. a. den Stearoptenen, durch die Essig-, Ameisen-, Aldehydsäure u. a. den geistigen Flüssigkeiten an; durch die fettigen Säuren, wie Stearin-, Elaein-, Margarinsäure u. a. sind sie in einem natürlichen Zusammenhange mit den Fetten und Oelen; einige andere Säuren verknüpfen sich mit den Farbstoffen und Harzen.

---

*) Für den eben berührten Zweck, hoffe ich, werden die Be-

Es ist bereits im vorigen §. und §. 37. von einigen Stoffen die Rede gewesen, welche durch Einwirkung des Wassers eine Zersetzung erleiden. Es schliefsen sich denselben die an, welche durch eine längere Berührung mit Wasser entmischt, und die hier nachträglich bemerkt werden: Die Salze der Tartral-, Tartrel-, Paratartral- und Paratartrelsäure werden durch längere Berührung mit (heifsem) Wasser zu weinsteinsauren und paraweinsteinsauren Salzen und freier Säure. Weinphosphorsäure, wenn ihre Auflösung in Wasser concentrirt ist, zersetzt sich beim Kochen in ein Gemisch von Alkohol und Aether, in Kohlenwasserstoffgas, Weinöl, Kohle und Phosphorsäure. Die Weinoxalsäure zerfällt beim Verdunsten ihrer Auflösung in Alkohol und wasserhaltige Kleesäure, die Oxalursäure durch längeres Kochen in oxalsauren Harnstoff und Oxalsäure. Die Thionursäure Liebig's und Wöhler's (Berzelius hält dafür, dafs sie besser Uramilschwefelsäure heifse) zerfällt beim Kochen in Uramil und Schwefelsäure. Ameisen-, Brenzwein- und Citronenäther, die Aether der Oxalsäure mit Alkohol und Holzgeist zersetzen sich bei längerer Berührung mit Wasser in Alkohol und die entsprechende Säure. Der Schleimsäureäther scheint sich durch Auflösung in Wasser und Herauskrystallisiren in eine isomere Modification zu verwandeln. Längeres Kochen verändert die Zusammensetzung des Inulins und Cetrarins, und Moosstärke verliert ihre gelatinirende Eigenschaft. Das Cyclamin soll ebenfalls nicht das Kochen mit Wasser (und Weingeist) vertragen. Chlorbenzoyl verändert sich unter Wasser in Salz- und Benzoesäure, Cyanbenzoyl in Hydrocyan- und Benzoesäure; Brom- und Jodbenzoyl halten länger den Einflufs des Wassers aus. Die wässrige Auflösung des Oxamethans wird beim Kochen zu Alkohol und doppeltkleesaurem Ammoniak. Kommt das Urethan bei der Verflüchtigung mit Wasserdämpfen in Berührung, so wird es unter reichlicher Bildung von Ammoniak zersetzt.

---

zeichnungen 4) 8) 11) 13) von Werth sein, und nicht der weiteren Entschuldigung bedürfen.

1. Verhalten der organischen Säuren zu Wasser, Weingeist, Aether, ätherischen und fetten Oelen.

*§. 75.

Wasser. Unauflöslich oder doch sehr schwer auflöslich in Wasser sind: Talg-, Margarin-, Oel-, Ricintalg-, Ricin-, Ricinöl-, Elaidin-, Palmin-, Cocin-, Oenanthsäure u. e. a. Es sind diese Säuren der äufsern Beschaffenheit nach den Fetten und Oelen ähnliche Stoffe, und ihnen schliefsen sich mehrere andere aus Oelsäure und Fetten mittelst Salpetersäure und Schwefelsäure erzeugte Säuren (s. §. 20.), ferner die Chinanova- und Roccellsäure an. Die Korksäure gränzt einigen äufseren Eigenschaften nach an die fettigen Säuren; sie ist aber nur schwer auflöslich. Die eben bezeichneten Fett-Säuren sind verhältnifsmäfsig reich an C und H, jener beträgt durchschnittlich 70—80 p.C., dieser 9—12½ p.C.; wie sie schon hierin den eigentlichen Fetten ähnlich sind, so sind sie es auch nach ihrem Verhalten im Feuer: sattsam erhitzt, mit leuchtender, rufsender Flamme zu brennen. Von der Chinanovasäure hat man noch keine analytische Untersuchung; die übrigen sind auch ziemlich reich an verbrennlichem Stoff.

Wir dürfen als eine praktische Regel aussprechen, dafs alle fettartige Säuren in Wasser unauflöslich bis schwer auflöslich, ferner die ätherischöl- und campherähnlichen Säuren, wie Nelken-, Capron-, Hircin-, Zimmt-, Benzoesäure u. a. nicht leicht-, schwer- bis unauflöslich sind (doch ist Buttersäure in Wasser sehr leicht auflöslich, und Baldrian-, Croton- und Sabadillsäure sind auflöslich); dafs mit andern Worten alle an C und H oder verbrennlichem Stoff reiche als in Wasser nicht leicht- bis schwer- bis unauflösliche bezeichnet werden können. Ueberhaupt ist Phlogistisches gegen das Wasser indifferent: Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Selen und ihre entzündlichen Verbindungen sind im Wasser unauflöslich oder schwer auflöslich. Unauflöslich oder schwer auflöslich sind ferner: Saponin-, Campherwein-, Ellag-, Melangallus-, Metagallus-, Metaellag-, Humus-, Harn-, Schleimsäure u. m. a. Nicht leicht- bis schwerauflöslich sind: Hippur-, Asparagin-, Fumer-, Gallus-, Komen-, Bolet-, Campher-, Cainca-, Ca-

techu-, Mekon-, Oxalur-, Mykomelin-, Uramil-, Naphthalin-, Indig-, Kohlenstickstoff-, oder Pikrinsalpeter-, Quellsalzsäure und denselben ähnliche Säuren u. e. a. Ueber diese und jene Säuren ist nicht leicht etwas Allgemeines zu bestimmen, und namentlich haben wir hier auch einige, die weniger Verbrennliches enthalten, als mehrere in Wasser lösliche; indeſs läſst sich von ihnen sagen, daſs die mehr oder weniger der Verflüchtigung fähigen, also obigen verwandten Säuren, ferner die Humussäure und die ihr äuſserlich ähnlichen Säuren, so wie Gallussäure und die aus derselben hervorgehenden gefärbten Säuren in kaltem Wasser nicht leicht-, schwer- bis unauflöslich sind. Es bleiben dann nicht viele Ausnahmen. Mehrere der genannten Säuren sind übrigens in heiſsem Wasser auflöslich und leicht auflöslich, so z. B. lösen sich Mekon-, Benzoe-, Zimmt-, Catechu- und Korksäure u. a. m. in kochendem Wasser ziemlich reichlich auf: heiſses Wasser rückt eben durch die Wärme den feurigen Auflösungsmitteln näher, und kann daher auch hier nicht recht in Vergleich gestellt werden. In Wasser auflösliche Säuren sind alle allgemein verbreitete (s. §. 28.), wie Apfel-, Citronen-, Klee-, Milch-, Weinstein- (auch die Paraweinstein- oder Traubensäure) und eisenblaue Gerbsäure, ferner die concentrirt den schwächeren geistigen Flüssigkeiten ähnlichen, wie Essig-, Aldehyd- oder Lampen- und Ameisensäure, die farblosen Brenzsäuren und die andern Gerbsäuren (die Kinogerbsäure ausgenommen, welche in kaltem Wasser schwerauflöslich ist), ferner: Amygdalin-, Mandel-, China-, Honigstein-, Mesoxal-, Paraban-, Krokon-, Quell , Rhodizinsäure u. m. a.

Weingeist. Hier gilt im Allgemeinen die Regel, daſs die fettähnlichen Säuren, dann die, welche sich äuſserlich den flüchtigen Oelen, den Stearoptenen, den schwächern geistigen Flüssigkeiten anschlieſsen und die Brenzsäuren, die fetten und flüchtigen Säuren also überhaupt sich mehr oder weniger leicht in Weingeist auflösen. Man kann auch also es merken: Diejenigen organischen Säuren, welche durch die Wärme leicht verflüssigt, die, welche leicht durch dieselbe vergast, endlich die, welche durch die höhere Temperatur gebildet werden, sind in Weingeist leicht auflöslich. Mehr

oder weniger auflöslich sind ferner die mit Alkohol und Säure gebildeten Säuren, welche auch als saure Aethyloxydsalze betrachtet werden, dann die bitter und adstringirend schmekkenden Säuren, also die Cainca-, Cholein- und Choloidin-, die Kohlenstickstoff- und Indigsäure, die Gerbsäuren, Catechusäure, dann ferner Milch-, Aepfel-, Citronen-, Gallus-, Klee-, Trauben-, Weinstein-, China-, Chol-, Campher-, Kork-, Quell-, Honigstein-, Paraschleim-, Naphthalin-, Krokonsäure u. m. a. Unauflöslich sind: Melangallus-, Ellag-, Asparagin-, Amygdalin-, Harn- und Schleimsäure. Es sind verhältnifsmäfsig nur wenige Säuren, die nicht von Weingeist aufgelöst werden. Das bezügliche Verhalten zu abs. Alkohol ist nur an wenigen organischen Säuren genau geprüft. Mehrere der genannten Säuren lösen sich nur sehr wenig oder nicht in demselben auf.

Aether. Es fehlt auch hier bei nicht wenigen Säuren die nähere Prüfung, und die folgenden Angaben beziehen sich auf den gewöhnlichen Aether —. Die fettigen und diesen ähnlichen Säuren sind in Aether auflöslich, mit Ausnahme der Metamargarinsäure, die ziemlich schwer auflöslich ist. Mehr und weniger auflöslich sind ferner die meisten eläopten- und stearoptenartigen Säuren, s. oben, so wie die, welche äufserlich den geistigen Flüssigkeiten nahe stehen, s. oben, die Brenzsäuren, dann die Kohlenstickstoff-, Kork-, Campher-, Naphthalin-, Rhodizin-, Krokon-, Weinphosphor-, Gerb-, Chromgerb-, Catechugerbsäure u. m. a. Auch Milchsäure ist etwas auflöslich, Gallussäure, Caincasäure u. e. a. nur wenig. Aetherische Oele. Sie lösen kalt fast nichts, heifs nur wenig von den nicht kohlenstoffreichen oder nicht brennbaren Säuren auf, dagegen sind sie Auflösungsmittel für fettige, flüchtig-ölartige, stearoptenartige, oder mit andern Worten für entzündbare Säuren. Die fetten Oele lösen auch nur die letzteren auf.

2. Verhalten der Oele, Fette, Talge, Wachse und ähnlicher Stoffe zu Wasser, Weingeist u. s. w.

§. 76.

Wasser. Die vorstehenden Stoffe sind in demselben unauflöslich. Alkohol nimmt, wenn er nicht durch Erhit-

zung eine gröfsere Auflösungskraft gewinnt, nur wenig, oder doch nicht viel davon auf. Wachs und wachsartige Stoffe sind in kaltem Weingeist fast unauflöslich. Nur einige wenige, wie Ricinusöl, das Oel des Saamens von Pinus Picea und eines der Muskatbutter lösen sich auch in kaltem Alkohol leicht auf. Der Aether ist im Allgemeinen das kräftigste geistige Auflösungsmittel, indem er kalt wie heifs die in Rede stehenden Stoffe reichlich auflöst, auch das Wachs und die wachsartigen Stoffe, die in kochendem Alkohol löslich sind, aber in der Kälte gröfstentheils niederfallen. Die ätherischen Oele nehmen die Oele, Fette, Talge und Wachse leicht auf, und mischen sich mit ihnen überhaupt in allen Verhältnissen. Den Talgen und Oelen hinsichtlich des vorstehenden Verhaltens und der physikalischen Kennzeichen sich anschliefsende eigenthümliche Verbindungen sind: Die Aether der Talg-, Margarin-, Oel- und Elaidinsäure mit Alkohol und Holzgeist, das Sulphonaphthalin, Sulphonaphthalid u. e. a. Die Gehirnfette verhalten sich ziemlich verschieden: Stearoconot löst sich nur in fetten und flüchtigen Oelen, das Cerebrot oder Myelocon löst sich etwas in heifsem Aether und auch in heifsem Alkohol, fällt aber beim Erkalten zum gröfsten Theil heraus, das Cephalot löst den Aether auf, aber der heifse Alkohol nur zu einem sehr geringen Theil, das Eleéncephol oder Cerebrot verhält sich den gemeinen Fetten analog. Gehirnfette enthalten übrigens viel Brennbares, s. §. 54.

3. Flüchtige Oele oder Elaeoptene, Campher oder Stearoptene und beiden ähnliche Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Wasser u. s. w.

Das Margaron, Stearon und Oleon, Benzon, der Bergtalg, wie Hatshetin, Scherérit, Naphthein, Idriatin, Ozokerit u. a., das Paraffin, Sulphobenzid u. m. a. schliefsen sich äufserlich von der einen Seite den in Destillationsgefäfsen flüchtigen Fetten, wie Cholesterin, Ambroin, Castorin u. a., und theilen manche äufsere Eigenschaften mit denselben, von der andern Seite den Stearoptenen an.

Wasser. Die bezeichneten Stoffe lösen sich im Allgemeinen in Wasser nur zu sehr geringen Theilen auf, heifses

nimmt etwas mehr davon auf. Vom Dillöl heifst es, dafs es sich in 1500 Theilen, vom Toncastearopten, dafs es sich in 400 Theilen Wasser von 15° und in 45 von 106°, vom Stearopten des flüchtigen Muskatnufsöls, dafs es sich in 19 Theilen Wassers von 100° auflöse. Auch von dem Fuselöl nimmt das Wasser merklichere Antheile auf. Von einigen ätherischen Oelen ist das Elaeopten eher etwas auflöslich in Wasser als das Stearopten, z. B. von Fenchelöl, von andern ist umgekehrt das Stearopten etwas auflöslicher. Einige ätherische Oele bilden unter gewissen Umständen mit dem Wasser hydratische Verbindungen, wie z. B. Terpentin- und Wachholderöl. Gewisse ätherische Oele, wie namentlich Senf-, Meerrettig- und blausäurehaltiges Oel, sind mit Producte der Einwirkung des Wassers (s. §. 37.). Die Scheidung der ätherischen Oele aus den organischen Gebilden durch Destillation liegt weniger in ihrer Feuchtigkeit als in der Adhäsion zu den Wasserdämpfen. Da der Kochpunkt der ätherischen Oele höher liegt, als der des Wassers, so sucht man das letztere durch Salzzusatz zu steigern, dieser wirkt aber auch dadurch, dafs er das ätherische Oel aus der Pflanze verdrängt —. Schüttelt man die aromatischen Wässer mit Salz, so werden die meisten trübe bis milchicht, und scheiden ätherisches Oel aus [146]). In Wasser fast ganz unauflöslich scheinen alle die ätherischen Oele zu sein, welche nur C und H enthalten, wie die §. 53. genannten Stoffe. Die den in Rede stehenden Stoffen ähnlichen künstlichen, wie Benzon, Benzoin, Camphron, Camphoryl, Runge's Carbolsäure, Kane's Dümasin, Fermentol, Kapnomor, Kreosot, Runge's (es löst sich auch in Wasser auf), Kyanol und Leukol, Nitrobenzid, Picamar, Resinon, Stickstoffbenzid u. a., ferner die elaeopten- und stearoptenähnlichen Aetherarten und das Mesityl- oder Oenyloxyd, sodann Naphthalinchlorür, Naphthalinchlorid, Chlor- und Brombenzid, Chlor-, Brom-, Cyan- und Schwefelbenzoyl, Elaylchlorür, Elaylbromür, Elayljodür, Jodal, Sulfoforin, Jodoforin u. e. a. den äufseren Eigenschaften nach hierher gehörige Verbindungen sind insgemein in Wasser ebenfalls schwer- bis unauflöslich; dagegen in entzündlichem Flusse in der Regel auflöslich. Kapnomor ist in Wasser zwar nicht auflöslich, nimmt aber selbst einen

Theil

Theil Wasser in sich, analog der ätherischölartigen Baldriansäure, obgleich diese auch auflöslich ist.

Alkohol. Die ätherischen Oele u. s. w. lösen sich im Allgemeinen in Weingeist um so mehr auf, je wasserfreier er ist, dagegen sind die keinen Sauerstoff enthaltenden in wasserhaltigem Weingeist sehr schwer auflöslich, wie Terpentin-, Steinöl u. a., s. §. 53.; es giebt jedoch auch sauerstoffhaltige ätherische Oele u. s. w., welche sich fast ebenso verhalten, z. B. das Nerolistearopten. Saussure meinte, dafs die flüchtigen Oele in dem Verhältnifs, als sie Sauerstoff enthalten, in Alkohol leicht auflöslich seien, was sich aber nicht überall richtig zeigt. Unter den campherartigen Stoffen sind einige, die sich gewissen Indifferenz-Stoffen, s. §. 78., etwas nähern, nämlich Alantcampher, Betulin, Anemonin u. a. m., diese werden von Alkohol verhältnifsmäfsig nicht reichlich aufgelöst. Das Cantharidin wird nur von kochendem Alkohol aufgenommen. Wird genug Wasser zu den geistigen Auflösungen der Elaeoptene und Stearoptene gesetzt, so werden die meisten so gefällt, dafs die Elaeoptene ölig abgeschieden werden, während einige wenige gleichsam pulvrig niederfallen, wie z. B. das Pfeffermünzöl; die geistige Auflösung des Sassafrasöls wird durch Wasser nicht gefällt.

Die besten Auflösungsmittel der bezeichneten Stoffe sind der Aether, die ätherischen Oele selbst und die fetten Oele; mit letzteren beiden mischen sie sich in allen Verhältnissen. Die ätherischen Auflösungen werden von Weingeist gefällt, wenn die Stoffe in diesem schwer oder viel weniger auflöslich sind, wie es im Allgemeinen der Fall ist. Paranaphthalin wird nicht in Weingeist oder Aether, sondern nur in ätherischen Oelen aufgelöst.

4. Geistige oder ätherische Flüssigkeiten, nach ihrem Verhalten zu Wasser u. s. w.

Ich rechne zu diesen den Alkohol, Holzgeist, Aether, Holzgeistäther, das Aceton, Metaceton, Aldehyd, Formal, Acetal und einen Theil der Aetherarten oder Naphthen, wie namentlich die des Alkohols und Holzgeists mit Salpeter-, Essig-, Ameisen- und Wasserstoffsäuren, das Mercaptan u. e. a. (s. §. 23. und 24.).

Wasser. Alkohol, Aldehyd, Holzgeist, Aceton u. e. a. sind mit Wasser in allen Verhältnissen oder doch sehr reichlich mischbar. Ich will sie als schwächere geistige Flüssigkeiten bezeichnen, die denn auch zwischen Wasser und Aether stehen und im Allgemeinen mehr nur die mittleren entzündlichen Stoffe auflösen, wie denn auch Zucker in ihnen auflöslich ist. Metaceton mischt sich nicht mit Wasser, Aether und einige Naphthen lassen sich mit demselben nur in einem bestimmten Verhältnifs, der Aether zu $\frac{1}{10}$ mischen. Man darf wohl sagen, dafs je näher die Fluidität dem Weingeist verwandt ist, desto leichter sich die geistigen Flüssigkeiten mit dem Wasser mischen. Mit Alkohol und Aether sind die bezeichneten Flüssigkeiten fast in allen Verhältnissen mischbar. Die ätherischen Oele werden von ihnen im Allgemeinen reichlich aufgenommen (s. oben), fette Oele und Fette zum Theil (s. oben).

5. Flüchtige Farbstoffe und 6. nicht flüchtige resinöse Farbstoffe und ähnliche Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Wasser u. s. w.

§. 77.

Der bekannten flüchtigen Farbstoffe, d. h. solcher, die wenigstens in verschlossenen Gefäfsen ganz oder zum Theil flüchtig sind, giebt es nur wenige, nämlich Aurin, Brasilin, Luteolin, Alizarin, Rhein. Hinsichtlich ihres Verhaltens zu den Auflösungsmitteln stehen sie zwischen den Stearoptenen und den harzigen Farbstoffen; einige nähern sich auch den in Wasser auflöslichen Stoffen: Brasilin ist in Weingeist und Wasser, Luteolin in Wasser, Weingeist und Aether auflöslich. Rhein ist leicht auflöslich in Aether und auch in heifsem Terpentin- und Mandelöl. Alkohol löst davon beim Sieden nur $\frac{1}{112}$, bei gewöhnlicher Temperatur nur $\frac{1}{480}$, heifses Wasser $\frac{1}{800}$, kaltes $\frac{1}{1000}$ auf. Alizarin fordert 210 Weingeist, 160 Aether, löst sich auch in Terpentin- und Steinöl, in fetten Oelen und Schwefelkohlenstoff auf. In Wasser ist es fast unauflöslich: zuckerhaltiges Wasser löst es beim Sieden leichter auf.

Den flüchtigen Farbstoffen können wir die farbigen kry-

stallisirten Producte der trocknen Destillation beizählen, nämlich Pyroxanthin und Chrysen; ersteres ist in Wasser nicht, aber in Alkohol und Aether auflöslich, das andere ist unauflöslich in Wasser und Weingeist, fast unauflöslich in Aether, und von kochendem Terpentinöl wird es auch nur sehr wenig gelöst. Das Chrysen enthält keinen Sauerstoff, s. §. 57., und ist nächst dem Idrialin die am meisten kohlenstoffreiche Substanz, womit vielleicht die geringe Auflöslichkeit zusammenhängt. — Zu den nicht flüchtigen, resinösen Farbstoffen und ähnlichen Stoffen gehören: Orellin, Carotin, Curcumin, das Gelb von Gummigutt, Hypericum u. m. a., das Santalin, Alkannaroth, Carthamin, Chlorophyll, Flechtenroth u. m. a., s. §. 22., ferner das Pittakal, die Rosol- und Brunolsäure Runge's. Sie theilen in den bezüglichen Eigenschaften im Wesentlichen die Eigenschaft, dafs sie in Wasser nicht, wohl aber in Weingeist und Aether auflöslich sind; das Carotin löst sich jedoch nur in Oelen, das Carthamin nur wenig in Alkohol und sehr wenig in Aether, dagegen leicht in Alkali auf; Flechtenroth ist in Wasser und Aether nicht, wohl aber in Weingeist auflöslich. Alkohol und Aether lösen Indigroth nur sehr wenig, vom Indigblau nur sehr geringe Antheile in der Wärme auf. Fette Oele nehmen etwas Indig auf. Kreosot nimmt das Indigblau nach Reichenbach unverändert auf, und diese Auflösung läfst sich mit Aether mischen, während Wasser und Weingeist den Indig fällen. Nach Vogel wird die verdünnte Auflösung des Indigs in Schwefelsäure durch einen Zusatz von Aldehyd entfärbt. Das sonst in Wasser, allen feurigen Flüssigkeiten und in Oelen unauflösliche Cedriret löst sich in Kreosot mit purpurrother Farbe auf. Blutroth ist unter gewissen Umständen in Alkohol und Aether auflöslich, vergl. das 2te Buch, Artikel Blut.

7. Harze und harzartige Stoffe, nach ihrem Verhalten zum Wasser u. s. w.

Die mit mehr oder weniger leuchtender und rufsender Flamme brennenden Harze, und hierdurch zeigen sie auch schon ihren reichen Gehalt an verbrennlichem Stoff, der C. beträgt durchschnittlich 78—80, der H. durchschnittlich 10 bis 12, sind in Wasser unauflöslich (einige scheinen aber mit

dem Wasser hydratische Verbindungen zu geben), dagegen im Allgemeinen in kaltem und heifsem Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen, so wie diesen ähnlichen entzündlichen Flüssigkeiten auflöslich. Im Einzelnen zeigen sich jedoch manche Verschiedenheiten, so dafs es möglich wird, natürliche Harzgemenge durch abwechselnde Behandlung mit Alkohol, Aether, Steinöl, Terpentinöl u. a. in verschiedene besondere Harze zu scheiden. Die electronegativen oder aciden Harze lösen sich fast durchgängig in Aether, einige auch in Weingeist auf. Aether und Naphthen nehmen die meisten Harze auf, und die ätherischen Oele lösen nur sehr wenige Harze nicht auf. Brenzessiggeist und Holzgeist sind für viele Harze Auflösungsmittel, letzterer löst im Allgemeinen die Harze weniger reichlich als Weingeist auf. Auch die Fette und fetten Oele lassen sich mit vielen Harzen vermischen. Cautschuk (als ein im reinen Zustande nur aus C und H bestehender Körper) fordert die feurigsten Auflösungsmittel: alkoholfreien Aether, und rectificirtes Terpentinöl und einige andere ätherische Oele unter gewissen Umständen; in den flüchtigen Oelen der trocknen Destillation seiner selbst löst er sich leicht auf, die schmierige Masse erhält durch Kochen mit Wasser ihre ursprüngliche Elasticität wieder; Retinol löst den Cautschuk reichlich auf, es geht aber die Elasticität verloren. In Steinöl und Schwefelkohlenstoff erweicht sich der Cautschuk, schwillt auf und löst sich in jenem zum Theil auf. In praktischer Beziehung theilt man die Harze in Hart- und Weichharze; die letztern sind wohl immer als innige Gemenge harziger und anderer Stoffe anzusehen; man kennt im Ganzen nur wenige reine Harze. Die Hartharze zerfallen in solche, die in Weingeist löslich, wohin die meisten gehören, und in andere, die in Weingeist schwierig löslich sind; letztere wurden von Bonastre auch *Sous resines*, Unterharze, Halbharze genannt: sie bleiben beim Auflösen der natürlichen Harzgemische in kaltem Weingeist von 36° B. unaufgelöst zurück, sie sind indifferent, lösen sich zum Theil in kochendem Weingeist, in Aether oder flüchtigem Oel auf; mehrere krystallisiren. Die Weichharze hat man ebenfalls auf gleiche Weise eingetheilt; von den in Weingeist schwer auflöslichen giebt es nur wenige. Einige fossile Harze lösen sich in den bisherigen Auflösungsmitteln

nur schwierig auf, das Bernsteinbitumen gar nicht, selbst nicht in Laugen.

8. Bittre und scharfe Indifferenz-Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Wasser u. s. w.

§. 78.

Zu diesen Stoffen gehören die in chemischer Beziehung indifferenten oder fast indifferenten, in organoleptischer Beziehung aber noch differenten, namentlich bitter oder scharf schmeckenden (sogenannten) Extractivstoffe (es dürften auch einige künstliche Körper, z. B. der bitter schmeckende, krystallisirte, nicht flüchtige Schleimsäureäther, hieher zu rechnen sein), die sich im Allgemeinen vorzugsweise in Alkohol und Weingeist auflösen, wie es der Geschmack schon anzudeuten scheint. — Mehrere schliefsen sich den indifferenten Harzen sehr nahe an. Es gehören hierher: Anthiarin, Chinabitter, Colletiin, Columbin, Cyclamin oder Arthanitin, Erythrin, Fraxinin, Ilicin, Liriodendrin, Oxyacanthin, Psyllirin, Plumbagin, Pykroglycion, Quassiin, Saponariin u. a., ferner die den basischen Stoffen sich theilweise annähernden: Aesculin, Daphnin, Cusparin, Capsicin, Elaterin, Mekonin, Peucedanin, Pikrolichenin, Phloridzin, Pikrotoxin, Piperin, Salicin, Senegin, Scillitin, Sinapin, Smilacin u. a. Das Olivil, Santonin, Capsicin scheinen nach ihren physikalischen und organoleptischen Eigenschaften zwischen den Harzen und den bittern oder scharfen Indifferenz-Stoffen zu stehen, wofür auch der Reichthum an verbrennlichen Elementen spricht. Diese eben angeführten Stoffe lösen sich im Allgemeinen in Wasser schwer bis sehr schwer auf, Salicin, Sinapin u. e. a. ausgenommen. In Weingeist, selbst Alkohol sind die meisten ziemlich leicht auflöslich; Columbin ist schwer auflöslich. In Aether und ätherischen Oelen sind mehrere auflöslich, wie Mekonin, Peucedanin, Liriodendrin, Psyllirin, Quassiin, Cetrarin, Pikrolichenin u. a., einige sind selbst in fetten Oelen etwas auflöslich, wie Pikrolichenin, Peucedanin, Smilacin. Den bittern farbigen Extractivstoffen können wir keine bestimmte Stelle geben, da sie nur Gemenge sind —; vergl. pag. 121. Ueber das Osmazom, als ein Gemenge ver-

schiedener thierischer Extractivstoffe, vergl. pag. 120. und das 2te Buch.

9. Den Alkaloiden nahe stehende Stoffe oder Subalkaloide nach ihrem Verhalten zu Wasser u. s. w.

Sie theilen die Eigenschaften mit den folgenden, dafs sie in Wasser ziemlich schwer auflöslich, in Weingeist im Allgemeinen auflöslich sind. Einige lösen sich in absolutem Alkohol und Aether nicht auf, wie das Pseudomorphin, andere sind darin doch noch auflöslich, wie Coffein oder Thein. Es gehören hieher: Narcein, Thein und Pseudomorphin, letzteres ist vielleicht zu den Alkaloiden zu rechnen; auch steht das Narcein den Alkaloiden so nahe, dafs es vielleicht zu diesen gezählt werden dürfte. Mehrere andere Stoffe, die hieher zu gehören scheinen, bedürfen noch der nähern Untersuchung. Der etwas bitter und salpeterähnlich schmeckende Harnstoff, welcher in Wasser und Weingeist auflöslich, in Aether und ätherischen Oelen nur sehr wenig auflöslich ist, schliefst sich den subalkaloidischen Stoffen an.

10. Alkaloide nach ihrem Verhalten zu Wasser u. s. w.

Wasser. Die Alkaloide sind nach ihrem Verhalten zu Wasser in unauflösliche bis schwer auflösliche, und in auflösliche bis leicht auflösliche einzutheilen. Zu den leicht auflöslichen gehören: Codein, Colchicin, Curarin, Nicotin, Hyoscyamin; zu den auflöslichen: ($\frac{1}{50}$—$\frac{1}{200}$) Chinin, Aconitin, Atropin, Daturin, Coniin. Zu den schwer- bis unauflöslichen zählen wir: Solanin, Strychnin, Cinchonin, Morphin, Narcotin, Thebain, Brucin, Aricin, Veratrin, Sabadillin, Staphisain, Emetin, Corydalin u. e. a. Coniin hat die auffallende Eigenschaft, dafs es (analog zweien anorganischen Basen: Kalk und Talk) in kaltem Wasser auflöslicher ist, als in heifsem, daher eine Trübung des Coniins entsteht, wenn man das es enthaltende Glas mit der warmen Hand umfafst. Auch das Apirin soll in kaltem Wasser auflöslicher sein, als in heifsem, von dem es 600 Theile fordert. Sonst gilt auch hier die allgemeine Eigenschaft, dafs mit der Erwärmung des Was-

sers die Auflösungskraft desselben zunimmt; bei einigen Alkaloiden ist der Unterschied sehr auffallend, so z. B. löst Wasser von 15° $\frac{1}{9}$ Codein, Wasser von 43° $\frac{2}{3}$ C., Wasser von 100° etwas über $\frac{1}{2}$ C. auf. Die Auflösbarkeit der Alkaloide in Wasser steht in keiner bestimmten Beziehung zur Mischung, denn wir sehen, dafs von dem verhältnifsmäfsig am meisten Kohlenstoff und Wasserstoff enthaltenden Coniin mehr aufgenommen wird, als von vielen anderen, die weniger C und H haben; so haben ferner Morphium, Codein, Atropin und Veratrin eine ziemlich verwandte procentische Zusammensetzung, aber ihr Verhalten zum Wasser ist sehr verschieden: das erste fordert 1000, das zweite 9, das dritte 200 Wasser, das vierte ist fast ganz unauflöslich. So ist auch das Chinin ziemlich auflöslich, das Cinchonin fast unauflöslich, das Aricin unauflöslich, obschon sie sonst in ihrer chemischen Zusammensetzung eine gewisse Uebereinstimmung haben, vergl. §. 52. Das Solanin ist am wenigsten auflöslich und fordert 8000 Theile kochendes Wasser. In Bezug auf die pharmaceutisch wichtigen Alkaloide kann die Regel noch beibehalten werden, dafs sie in Wasser schwer auflöslich sind. Die Alkaloide enthalten übrigens im Allgemeinen 71—86 Verbrennliches, 65—79 p. C. Kohlenstoff, 6—8 Wasserstoff (das Coniin 12,9 p. C.), was mit dem Verhalten zu den folgenden Auflösungsmitteln übereinstimmt. — Weingeist. Das Verhalten der Alkaloide zu Weingeist ist gleichfalls ziemlich verschieden. Einige sind sehr leicht auflöslich, wie Coniin, Nicotin, Atropin, Daturin, Aconitin, Curarin u. a.; heifser Weingeist löst durchweg mehr auf, als kalter, und von manchen so viel mehr, dafs beim Erkalten ein nicht geringer Antheil, bei Narcotin fast das Meiste, wieder herausfällt. Cinchonin unterscheidet sich unter andern dadurch von Chinin, dafs es viel schwerer auflösbar ist. Strychnin ist unauflöslich in wasserfreiem Alkohol. Im Allgemeinen gilt doch die Regel, dafs die Alkaloide in Weingeist auflöslich bis leicht auflöslich sind. — Aether. Fast eben so viele Alkaloide sind in Aether auflöslich bis leicht auflöslich, wie darin unauflöslich sind. Man kann nicht etwa sagen, dafs die flüchtigen in Aether auflöslich seien, die andern nicht; denn es sind zwar jene alle leicht auflöslich, aber unter den

nicht flüchtigen giebt es auch leicht auflösliche, wie Colchicin und Thebain. Wenig oder nicht auflöslich sind: Morphin, Strychnin, Brucin, Cinchonin, Veratrin, Sabadillin, Emetin, Solanin, Curarin. Auflöslich sind: Narcotin (in der Wärme, beim Erkalten fällt der gröfste Theil wieder heraus), Thebain, Chinin, Aricin, Colchicin, Daphnin, Corydalin, Aconitin und die flüchtigen Alkaloide, s. §. 21. — Aetherische Oele und ähnliche Stoffe. Einige Alkaloide sind in ihnen etwas auflöslich, wenigstens bei der Erwärmung, wie Morphin, Narcotin, Strychnin, andere nicht; im Ganzen ist dieser Gegenstand noch unvollkommen untersucht. Dasselbe gilt von den fetten Oelen. Weingeist ist das allgemeinste Auflösungsmittel der Alkaloide. Sie zeigen eine mittlere Entzündlichkeit, so dafs sich auch einige in Wasser, andere auch in Aether, flüchtigen und nicht flüchtigen Oelen auflösen. Von den flüchtigen Alkaloiden gilt im Allgemeinen die Regel, dafs sie sich in Aether und Alkohol leicht auflösen; dafs sie aber auch vom Wasser ziemlich reichlich aufgenommen werden, ist bemerkenswerth. Wir können in praktischer Beziehung die Alkaloide also bezeichnen: Alkaloide sind azothaltige, basische, in Alkohol auflösliche organische Stoffe.

11. Neutrale organische Stoffe (indifferente Extractivstoffe), nach ihrem Verhalten zu Wasser u. s. w.

§. 79.

Zu den neutralen organischen Stoffen rechne ich geschmack- bis fast geschmacklose, farb- und geruchlose, in Wasser mehr oder weniger auflösliche, in den entzündlicheren Flüssigkeiten schwer- bis unauflösliche, in wasserhaltigem Weingeist etwas auflösliche, nicht flüchtige, insgemein krystallinische Stoffe, die auch gegen die meisten chemischen Reagentien (unter den gewöhnlichen Umständen) indifferent sind. Es giebt bis jetzt solcher Stoffe nur wenige: Melampyrin, Primulin, Amygdalin, Asparagin, Diastase, Kreatin, Taurin u. e. a. Von den Aetherarten könnten wir den Holzgeistschleimsäureäther hieher rechnen, der jedoch auch in Alkohol auflöslich ist —. Das reine Gentianin ist nach Trommsdorff jun. nicht bitter, sondern geschmack-, geruch- und farb-

los, auflöslich in Wasser, unauflöslich in Alkohol; es würde dann hieher zu zählen sein, doch soll es sich wie eine schwache Säure verhalten, die Kohlensäure aus kohlensaurem Alkali austreiben. Das Saponin und ähnliche stark schäumende Stoffe, die sich in Wasser leicht, in wasserhaltigem Weingeist ziemlich leicht, nicht oder sehr wenig in stärkeren feurigen Flüssigkeiten auflösen, schliefsen sich den in Rede stehenden Stoffen an, doch scheint man sie noch nicht in ihrer vollen Reinheit zu kennen *).

12. Farbige Extractivstoffe oder extractive Farbstoffe, Wasser-Farbstoffe nach ihrem Verhalten zu Wasser u. s. w.

Es giebt gelbe, rothe und blaue Farbstoffe, die geruchlos, meist von etwas herbem Geschmack, rein vielleicht aber geschmacklos, in Wasser leicht, zu gewissen Theilen auch wohl in wässrigem Weingeist auflöslich, aber in Aether, ätherischen und fetten Oelen gewöhnlich unauflöslich sind. Sie nähern sich im Allgemeinen den Säuren. Nur sehr wenige sind in ihrer Reinheit bekannt. Besonders charakteristisch ist an diesen Farbstoffen nach des Verfassers Untersuchung, dafs sie aus den sie enthaltenden organischen Gebilden (sie finden sich nur in vegetabilen Stoffen, die einiger thierischer Körper sind nur aus jenen entlehnt) durch Aether (in Tropfenform) verdrängt, durch die Einwirkung des Terpentinöls gebleicht werden. Diese extractiven Farben ziehen sehr leicht an, und verändern sich dabei schnell —. Sie haben einige Aehnlich-

---

*) Den neutralen Stoffen schliefsen sich einigermafsen an: das Allantoin *a*), die eigenthümlichen Zusammensetzungen: Benzamid *b*), Benzimid *c*), Oxamid *d*), Oxamethan *e*), Oxamethylan *f*), Succinamid *g*), Urethan *h*); indessen ist das Verhalten derselben zu Wasser, Weingeist u. a. m. abweichend. *d*) löst nur das Wasser etwas auf, *h*) löst sich in Wasser und Weingeist, *g*) ebenso, doch weniger in letzterem auf, *a*) *b*) sind in Wasser wenig, aber in Weingeist auflöslich, *c*) löst sich nicht in Wasser, und nur wenig in Weingeist, *e*) und *f*) lösen sich in Weingeist und nicht in Wasser auf.

keit mit dem Gerbstoff oder der Gerbsäure, und mögen in der Pflanze mehr Bedeutung haben, als wir glauben.

13. Schleimige organische Stoffe nach ihrem Verhalten zu Wasser u. s. w.

Schleimige Stoffe können wir solche nennen, die mit gewissen Mengen Wassers bei gewisser oder erhöhter Temperatur entweder schleimige Auflösungen oder Aufquellungen geben: Amylon, Inulin, Lichenin, Gummi, Pflanzenschleim, Calendulin, Pflanzengallert, Schleim, Leim, Chondrin, Ptyalin u. m. a. Sie stimmen mit einander darin überein, dafs sie in allen feurigen Auflösungsmitteln unauflöslich, einige nur in sehr verdünntem Weingeist etwas auflöslich sind. Inulin wird etwas von kochendem Alkohol aufgelöst, es fällt aber beim Erkalten wieder nieder. Mit Ausnahme des Pflanzenschleims und der Pflanzengallert bilden die bezeichneten Stoffe wirkliche Auflösungen mit Wasser. Der Schleim des Caragaheen, *Fucus crisp.*, giebt noch mit 150 Th., der Tragantschleim noch mit 100 Th., der Quittensaamen- und Eibischwurzelschleim noch mit 40—50 Th. Wassers ein dickschleimiges Liquidum. Der Caragaheenschleim ist mit Salzen innig gemengt.

14. Zuckerarten nach ihrem Verhalten zu Wasser u. s. w.

Die zuckrigen Stoffe: Rohr-, Trauben-, Manna-, Milchzucker, Süfsholzzucker, Glycerin, Leimsüfs u. a., lösen sich in Wasser leicht auf, in Aether, in den ätherischen und fetten Oelen sind sie unauflöslich, und nur heifser Alkohol löst Mannazucker leicht auf, beim Erkalten läfst er ihn wieder fallen; Glycerin ist jedoch in Alkohol auflöslich; es ist auch mit Wasserdämpfen etwas flüchtig. Dagegen sind mit Ausnahme des Milchzuckers und Leimsüfses die Zucker in wasserhaltigem Weingeist auflöslich. Auch der Holzgeist löst Zucker auf. Das Sarcocollin, welches nur etwas süfslich schmeckt, reiht sich den Zuckern an: es ist in Wasser und Weingeist auflöslich.

15. Eiweifsstoff und albuminöse Substanzen nach ihrem Verhalten zu Wasser u. s. w.

Zu diesen Substanzen rechne ich Eiweifsstoff, Globulin, Käsestoff, Faserstoff, Legumin, Kleber u. e. a. *). Nur Globulin und Käsestoff sind in Wasser auflöslich, die übrigen sind (im reinen Zustande) darin unauflöslich, Globulin löst sich dagegen nicht in salzhaltigem Wasser, auch nicht in dem mit salzhaltigem Wasser verdünnten Serum auf. Kleber und Käsestoff sind in heifsem Weingeist auflöslich. In Aether, ätherischen und fetten Oelen sind die in Rede stehenden Stoffe sämmtlich unauflöslich. Kreosot coagulirt die Eiweifsstoffauflösung. Coagulirter Eiweifs- und Faserstoff erleiden durch längeres Kochen mit Wasser eine gewisse Veränderung, wobei ein Theil auflöslich wird; sie bedarf noch der nähern Untersuchung. Der Eiweifsstoff des Serums soll nach Einigen nicht coaguliren, wenn man das Serum mit Aether schüttelt, während der der Eier coagulirt. Ich habe jedoch gefunden, dafs dies bei längerer Einwirkung und reichlichem Zusatz von Aether auch mit Serum geschieht, es zeigen sich aber in der Art der Coagulation und nach der Verschiedenheit des Serums einige Unterschiede, wovon ich im andern Buche beim Blute weiter sprechen werde. Ueber die Verflüssigung von feuchtem Faserstoff unter Aether vergl. §. 48.

Zusatz. Für den praktischen Gebrauch können wir das Bisherige also zusammenfassen:

1) Als ein ziemlich allgemein gültiger, für das pharmaceutisch-pharmakologische Interesse wichtiger Satz gilt: dafs sich in Bezug auf blofse Vertheilung (mechanische Auflösung oder Lösung) organischer Stoffe Aehnliches am liebsten mit Aehnlichem verbindet, dafs also (bei günstiger Temperatur)

2) feurige oder leicht brennbare oder leicht entzündliche

---

*) Was das Verhalten der Faserhaut der Blutgefäfse, der Hornsubstanz und ähnlicher noch wenig untersuchter Stoffe zu den bisherigen und den folgenden chemischen Prüfungsmitteln anbelangt, so mufs ich das, was diese Schrift davon näher angeht, dem 2ten Buche vorbehalten.

(oder kohlenstoff- und wasserstoffreiche) Stoffe sich vorzugsweise oder auch nur in feurigen Flüssigkeiten auflösen *), dafs

3) die nicht feurigen u. s. w. nicht besonders kohlen- und wasserstoff-, sondern verhältnifsmäfsig sauerstoffreicheren Stoffe, wenn sie sonst homogen, d. h. nicht durch organische Gestaltungsacte zu einer eigenthümlichen Molecularanordnung gelangt sind, wie das gewöhnliche Amylon, der Faserstoff u. a., im Allgemeinen mehr in Wasser (in verdünnter Säure, verdünntem Alkali, s. B und C des Folgenden) ihr Auflösungsmittel haben, dafs

4) Stoffe, welche in dieser Beziehung die Mitte halten, wie z. B. Zucker, in verdünntem Weingeist sich auflösen, und dafs man überhaupt Weingeist, Holzgeist, Essig- und Ameisensäure als mittlere feurige Auflösungsmittel bezeichnen könne.

In näherer Beziehung zu den behandelten Stoffen ist es als eine praktische Regel anzusehen, dafs

a) die bei der gewöhnlichen oder auch erhöhten Temperatur fettflüssigen, die destillir- und sublimirbaren, die harzigen und harzartigen Stoffe, mit wenigen Ausnahmen, in Wasser schwer- bis unauflöslich sind, und feurige Auflösungsmittel fordern, dafs diese besonders die nur C und H enthaltenden oder an C und H sehr reichen Stoffe nothwendig machen, dafs

b) die Alkaloide und bitteren bis scharfen Stoffe (diese Geschmäcke nähern sich dem feurigen und harzigen) im Allgemeinen ein mittleres geistiges Auflösungsmittel erheischen, so dafs wir auch bei einigen Auflösungsfähigkeit in Wasser, bei andern in Aether und Oelen finden, dafs

---

*) Es scheint dies auch für diejenigen Verbindungen gültig zu sein, welche aufser C und H oder für H andere Metalloide wie S. Se. P. As. N. Cl. Br. J. enthalten. Es soll übrigens aus dem Obigen nicht folgen, dafs die weniger C und H enthaltenden organischen Stoffe insgemein in Wasser auflösliche, in feurigen Flüssigkeiten unauflösliche seien; denn diesseit der obigen giebt es schwer- und leicht-auflösliche, und sowohl hieran, wie an dem verschiedenen Verhalten der procentisch gleichen Stoffe zu Wasser, Weingeist u. s. w. sehen wir, dafs die Auflösungsverhältnisse auch noch durch die Art der moleculären Anordnung der Bestandtheile bedingt werden.

c) die (chemisch und physiologisch) neutralen Stoffe, die leicht zerstörbaren Farbstoffe, die schleimigen Stoffe sich vorzugsweise in Wasser,

d) die (nicht flüchtigen) süfsen Stoffe sich in Wasser und verdünntem Weingeist,

e) die albuminösen Stoffe sich ebenfalls vorzugsweise nur in Wasser lösen, und einige nur in heifsem Weingeist auflöslich sind.

Einige organische Stoffe sind gegen die bisherigen Auflösungsmittel ganz indifferent, wie: Humin, Holzfaser als Mark, Holzsubstanz, Pflanzenfaser, Korksubstanz oder Suberin und als Fungin oder Faserstoff der Pilze. Die Fasersubstanz der reifen Früchte, vieler saftigen Wurzeln, des isländischen Mooses u. e. a. Lichenen liefern aber durch fortgesetztes Kochen in Wasser eine kleisterartige Masse. Die bituminösen Bestandtheile des Bernsteins, des Melam und Ammelin sind auch unauflöslich in den bisherigen Flüssigkeiten; desgleichen die coagulirt albuminösen Stoffe, s. oben.

B. Verhalten der organischen Stoffe zu Säuren.

§. 80.

Verschiedene organische Stoffe, am meisten die nur aus C und H zusammengesetzten, widerstehen hartnäckig der Wirkung der Säuren, auch der der Salpetersäure, gehen weder Verbindungen mit ihnen ein, noch werden sie (unter den gewöhnlichen Umständen) zersetzt, s. das Folgende. Im Allgemeinen ist aber das Endresultat der möglichst begünstigten Einwirkung der Säuren auf organische Stoffe, dafs eine gegenseitige Zersetzung eintritt und constantere chemische Verbindungen bewirkt werden —. Der erste Erfolg gleichwohl ist, dafs die Cohäsion, die Molecularanordnung des der Wirkung der Säuren unterworfenen Stoffs geändert wird (falls die Säure nicht vollkommen indifferent ist, was wahrscheinlich nie bei hinreichend langer Zusammenwirkung sein dürfte), und nicht selten Stoffe mit merklich andern physikalischen und chemischen Eigenschaften erzeugt werden, die sich mehr

als der angewandte Stoff der chemischen Wirkung der Säure zu entziehen vermögen —. Wir wissen nicht recht, wodurch die stofflichen Umwandlungen, bei welchen die Säure in ihrer Zusammensetzung keine Veränderung erleidet, und eine besondere chemische Affinität zwischen der Säure und dem Umwandlungsproduct nicht wahrnehmbar ist, bewirkt werden. Es geht aber immer den chemischen Wirkungen, d. h. denen der Verbindung, eine Reihe von mehr oder weniger bemerkbaren physikalischen Erscheinungen voraus: Adhäsions- und Cohäsionsveränderungen, electrische Differenzirungen u. a., und, wie wir oft sehen, ist die Wirkung des Wassers mit im Spiel, die wohl häufig fähig sein könnte, die angedeutete Art der Veränderung hervorzurufen; wir können sie Entmengung nennen, und diese mufs auch wohl überall der chemischen Veränderung vorangehen —. Insbesondere zeigen Gährung und Fäulnifs solche Erscheinungen in Menge. Nach Göbel's Angabe soll durch eine längere Zeit fortgesetztes zuweiliges Zusammenschütteln der durch eine (vorsichtige) Destillation gewonnenen Destillations-Theile (Spiritus und Phlegma) von einem Wein, dieser in seine alte Qualität fast ganz wieder restituirt werden können; bekannt ist ferner, dafs die frisch destillirten aromatischen Wässer späterhin in ihrem Arom dem der Pflanze noch ähnlicher werden, dafs die *ex tempore* aus ätherischem Oel und Wasser durch Zusammenschütteln bereiteten aromatischen Wässer nach längerm Stehen und Schütteln den destillirten mehr gleich werden, dafs ein frisch bereiteter Punsch nicht so gut schmeckt, wie ein solcher, der eine Zeit lang gestanden, dafs man an einem Kaffee, der aus einer frisch bereiteten concentrirten Kaffee-Essenz und Wasser zusammengesetzt worden ist, Kaffee und Wasser, so zu sagen, einzeln schmeckt, während nach längerem Stehen der bessere Geschmack aufkommt u. a. m. Diese wichtigen Erscheinungen, — sie sind wohl meistens nur Erfolge der Adhäsion — sind noch wenig studirt worden. Der gegenseitigen chemischen Zersetzung geht dann noch in der Regel die Erscheinung vorher, dafs das Product der Entmengung der chemischen Potenz sich zuneigt, und sich mit ihr verbindet.

Nach der üblichen Beobachtungszeit der Veränderungen

organischer Stoffe durch chemisch wirksame Potenzen können wir sagen, dafs bei der gewöhnlichen Temperatur die sehr verdünnten anorganischen und verdünnten organischen Säuren nur die Veränderungen der Entmengung und Verbindung erreichen. Aber auch die concentrirten organischen Säuren bringen selten Erscheinungen wirklicher Zersetzung hervor; anders ist es mit den concentrirten anorganischen: sie bewirken in der Regel schon bei der gewöhnlichen Temperatur gegenseitige Zersetzungen in den meisten organischen Stoffen. Hier findet aber wieder ein Unterschied zwischen Wasserstoffsäuren, wie Salz- und Flufsspathsäure, und Sauerstoffsäuren, wie Schwefel-, Phosphor-, Arsenik-, Salpeter-, Chlor-, Brom-, Jodsäure u. a., Statt; erstere wirken im Ganzen nur wenig zersetzend ein. Die Wirkung der Schwefelsäure fordert zur Zersetzung bei den meisten Körpern Erhitzung, die aber in vielen Fällen schon dadurch aufkommt, dafs die concentrirte Säure sich mit dem educirten und producirten Wasser aus dem organischen Stoff verbindet. Die Affinität, mit welcher P und O in der Phosphorsäure zusammengehalten werden, ist jener Zersetzung hinderlich, so dafs mehr als Entmengung und Entwässerung durch dieselbe nicht leicht eintritt. Wasserfreie Phosphorsäure verwandelt die wasserhaltige Bernsteinsäure in wasserfreie, das Kartoffelfuselöl nach Cahours in einen flüchtigen Kohlenwasserstoff, den Campher nach Dumas und Peligot in ein flüchtiges aromatisches Oel ($C^{10}H^{14}$), wenn diese K. mit einander destillirt werden. Die Affinität aber zwischen O. und Cl. Br. J. N. ist verhältnifsmäfsig schwach, so dafs diese Säuren schon bei gewöhnlicher Temperatur die meisten organischen Stoffe zersetzen, und endlich, wenn sie reichlich genug und in concentrirtem Zustande wirken, dieselben in Kohlensäure, Wasser und Stickstoffgas auf Kosten ihres ganzen oder theilweisen Sauerstoffs auflösen, die Elemente in den planetarischen Zustand überführen. Die Schwefelsäure wirkt zunächst durch Entwässerung des präexistirenden Wassers, dann durch Bildung von Wasser aus H und O des organischen Körpers, wodurch theils C aus den organischen Stoffen ausgeschieden, theils an C reichere modificirte organische Stoffe, wie harzige, gerbstoffartige Stoffe u. a., gebildet werden, und jener fein zer-

theilte C und auch letztere Stoffe wirken nun desoxydirend auf die Säure, die Bildung von Unterschwefelsäure und schwefeliger Säure, Kohlenoxyd- und kohlensaurem Gase veranlassend, bei azothaltigen Stoffen auch die Bildung von Ammoniaksalz erzwingend. Jene Entmengung jedoch wird noch immer gleichzeitig fortgehen, so dafs ein Gemisch von mehr oder weniger modificirten Stoffen auftritt. Durch die Einwirkung der Salpetersäure wird auf eine ähnliche Weise, aber viel heftiger und zuweilen unter Entzündung die Veränderung des quantitativen Verhältnisses von C, H, O, N u. a. E. herbeigeführt. Es erzeugen sich Kleesäure, Blausäure und einige andere Säuren, modificirte organische Substanzen von gröfserem oder geringerem Indifferenzzustande, für sich bleibend, oder sich mit der unveränderten oder desoxydirten Säure verbindend, Ammoniaksalz mit künstlicher organischer Säure und als anorganische Verbindungen: Kohlensäure, Wasser, Salpetergas, Azotoxydulgas, Stickstoffgas, salpetersaures Ammoniak. Die Wirkung der Mangansäure und Chromsäure ist im Allgemeinen so, dafs sie Sauerstoff abtreten und das so gebildete Oxyd oder Oxydul, frei oder verbunden mit der noch theilweise unzersetzten oder auch zersetzten Substanz, sich ausscheidet. Die Wirkungen dieser Säuren verdienen mehr studirt zu werden. Die Veränderungen, welche der Sauerstoff in den Auflösungen der Gerbsäure, der ätherischen Oele u. a. m. hervorbringt, erzeugen sie sehr rasch und vollständiger. Wir werden nun im Folgenden die Einwirkungen der Säuren auf die wichtigsten organischen Stoffe näher verfolgen.

1. Verhalten der organischen Säuren zu einander und zu verschiedenen anorganischen Säuren.

§. 81.

Viele organische Säuren lassen sich mit einander vermischen. Im Allgemeinen werden die entzündlicheren und fettigen Säuren, s. §. 75., von denen ähnlicher Beschaffenheit aufgenommen. Die Aehnlichkeit ist im Allgemeinen hier so grofs, dafs innigere Verbindungen nicht zu Stande kommen. Selbst verschiedene Gerbsäure, welche mit mehreren Mineralsäuren eigenthümliche schwer- bis unauflösliche Zusammenset-

setzungen giebt, geht doch keine besondere Verbindung ein mit Essig-, Klee-, Citronen-, Weinstein-, Aepfel-, Bernstein-, Milchsäure u. a. m. Die Caincasäure jedoch, welche mit den stärkeren Säuren eigenthümliche gallertartige Verbindungen liefert, wird durch die längere Einwirkung heifser Essigsäure zersetzt. Die sehr verdünnten und nicht durch Wärme in ihrer Wirkung unterstützten Mineralsäuren wirken mit wenigen Ausnahmen auch nicht merkbar zersetzend ein, dagegen bringen sie in concentrirtem Zustande und erhitzt in den meisten organischen Säuren Modificationen, in einigen Fällen Zerstörungen bis zu anorganischen Verbindungen hervor, namentlich die: Salpeter-, Chlor-, Brom-, Jod-, Schwefel- und Fluorwasserstoffsäure. Die Veränderungen, welche die Salpetersäure und Schwefelsäure verursachen, sind bis jetzt am meisten studirt worden. Die S a l p e t e r s ä u r e erzeugt aus den meisten organischen Säuren, namentlich aus der Aepfel-, China-, Bernstein-, Gallus-, Ellag , Milch-, Mekon-, Trauben-, Weinsteinsäure u. a. m. Kleesäure. Auf einige Säuren, wie Benzoe-, Baldrian-, Naphthalin-, Pyroschleim-, Asparagin-, Quell-, Honigstein- und Benzoeschwefelsäure, hat sie jedoch unter den gewöhnlichen Umständen keine Wirkung; mehrere andere zersetzt sie zwar, bildet jedoch dabei keine Kleesäure; zu diesen gehören namentlich: Caincasäure (es erzeugt sich hier eine besondere, noch näher zu untersuchende bittre Substanz), Krokon- und Rhodizinsäure, Indigsäure, welche letztere zu Kohlenstickstoffsäure wird, Mandelsäure und Hippursäure, die Benzoesäure liefern, Aesculin- oder Saponinsäure, die zu einem gelben Harz umgeändert wird, ferner die fettigen Säuren und die Harnsäure sammt den daraus modificirten Säuren. Der verschiedenen Modificationen, welche Laurent durch die heifse Einwirkung der Salpetersäure auf die Oelsäure, so wie diejenigen, welche Wöhler und Liebig und Fritzsche durch die auf Harnsäure hervorgebracht haben, ist bereits §. 20. u. f. u. §. 57. gedacht; eine weitere Verfolgung dieses Gegenstandes dürfte dem Zwecke des Buchs nicht entsprechen. Bei der Chinasäure erzeugt sich aufser der Kleesäure noch eine besondere, der Brenzchinasäure ähnliche Säure; die Ellagsäure bildet zunächst mit der erwärmten Salpetersäure eine blutrothe Auflösung und wird dann zu Kleesäure. Die Humussäure wird

mit Salpetersäure zu Kohlensäure und Wasser, ebenso auch die Kleesäure selbst. Aus der Behandlung des mekonsauren Silbers mit Salpetersäure entspringen Cyansilber und kleesaures Silberoxyd. Die concentrirte Schwefelsäure löst einige organische Säuren auf, ohne dafs diese sich merklich verändern, z. B. die Ellag-, Naphthalin-, Pyrogallus-, Kohlenstickstoff-, Aetherweinstein-, Honigstein- und Benzoesäure. Mit der letztern bildet sie eine besondere zusammengesetzte Säure, die Benzoeschwefelsäure. Erhitzt man Hippursäure mit verdünnter Schwefelsäure und Braunstein, so entwickelt sich viel kohlensaures Gas, und es bilden sich schwefelsaures Ammoniak und Benzoesäure. Die Chinasäure wird unter Grünwerden der Flüssigkeit von der Schwefelsäure aufgenommen, beim Erhitzen tritt die gewöhnliche Zersetzung ein; Gallussäure wird von der concentrirten Säure zu einer purpurfarbenen Flüssigkeit aufgelöst, Wasser fällt sie unverändert. Erhitzt man aber Gallussäure mit concentrirter Schwefelsäure bis zu 140°, so wird die Flüssigkeit roth und es bildet sich Metaellagsäure, die sich und besonders durch Zusatz von Wasser in rothen Krystallkörnern ausscheidet. Die Ameisensäure der ameisensauren Salze zerfällt, mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt, in 2 Vol. Kohlenoxydgas und 1 Vol. Wassergas, die Kleesäure der kleesauren Salze in Kohlenoxydgas und kohlensaures Gas. Durch den Einflufs der concentrirten Schwefelsäure auf Citronensäure zerfällt diese nach Robiquet in Kohlenoxyd- und kohlensaures Gas, Wasser, Aceton und in eine braune Säure (?). Mäfsig erwärmte Schwefelsäure verwandelt die Weinsteinsäure in Tartral- und Tartrelsäure. Analog wirkt sie auf die Traubensäure. Mit verdünnter Schwefelsäure und Braunstein erhitzt, liefern Weinstein- und Traubensäure Ameisensäure; diese bildet sich auch nach Winkler, wenn Weinsteinsäure, saures chromsaures Kali und Wasser mit einander gemischt werden. Die Gerbsäure wird von den anorganischen Säuren, namentlich: Schwefel-, Salpeter-, Salz-, Phosphor- und Arseniksäure, zu Verbindungen, Gerbsäure-Säuren, gefällt, die sich in der überschüssige Mineralsäure enthaltenden Flüssigkeit nicht oder sehr wenig auflösen. Heifse Salpetersäure bildet mit der Gerbsäure endlich Kleesäure; und der Niederschlag von Gerbsäure-Schwefelsäure liefert mit hei-

fser verdünnter Schwefelsäure behandelt, Gallussäure. Choleinsäure zerfällt unter dem Einflufs stärkerer Säuren nach Demarcay in Taurin und Choloidinsäure. Von der Kieselerde oder Kieselsäure ist wichtig anzugeben, dafs sie einer Verbindung mit der Quellsäure fähig ist.

2. Verhalten der Fette, Oele, Talge, des Wachses und ähnlicher Stoffe zu Säuren.

Die den ätherischen Oelen, Camphern und geistigen Flüssigkeiten nahe stehenden organischen Säuren, so wie die fettigen Säuren wirken im Allgemeinen auflösend auf die bezeichneten Stoffe, zersetzen sie aber nicht; letztres gilt auch von den verdünnten Mineralsäuren; concentrirte aber bewirken chemische Veränderungen in den Fetten, namentlich solche, dafs Stearin-, Margarin- und Eläinsäure u. e. a. Säuren entstehen. Mehrere fette Oele färben sich, wenn man ihnen 1—2 p. C. concentrirte Schwefelsäure zusetzt, dunkelgrün bis braun, das Oel wird heller und klarer, und läfst eine gefärbte Substanz fallen, die noch der nähern Untersuchung bedarf. Wird Oel mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt, so wird es verkohlt, und es erzeugen sich schwefelige Säure, Essigsäure und künstlicher Gerbstoff. Durch (allmählige) Vermischung mit Schwefelsäure werden Oele und Fette bräunlich und etwas verändert; es bilden sich dabei besondere zusammengesetzte Säuren: Stearin-, Margarin-, Eläin- und Glycerinschwefelsäure. Fremy [147]) hat gezeigt (durch Versuche mit Baumöl und Mandelöl), dafs sich noch drei besondere C.H.O-Säuren bilden, s. §. 20. Conc. Salpetersäure erhitzt sich stark mit den Oelen und Fetten, so dafs die Masse zuweilen Feuer fängt, es bilden sich die Verseifungssäuren u. e. a. Producte. Durch den längern Einflufs heifser, weniger concentrirter Säure wird aus den Fetten und Oelen u. A. auch Kleesäure gebildet. Das eigenthümliche Fett in dem ausgepressten Senföl wird nur schwierig von der Salpetersäure angegriffen, verharzt sich jedoch endlich, ohne aber Kleesäure zu bilden. Nach Boudet's Untersuchungen [148]) ist die Erstarrung des Oels, die es durch den Zusatz von salpetersaurem Quecksilberoxydul erhält, und die Umbildung in eigenthümliches Fett, Elaidin, der Säure zuzuschreiben, und schon

$\frac{1}{100}$ salpetriger Säure vermag die Erstarrung u. s. w. hervorzubringen; bei Ricinusöl beruht die Modification auf der Bildung eines besondern Fetts, Palmin genannt. Schwefelige Säure hat nach Boudet denselben Einflufs. Einige Fette, wie Gallensteinfett oder Cholesterin, Ambrafett oder Ambräin und ein Fett der Cocosnufs, Cocin, verwandeln sich unter der Einwirkung der Salpetersäure in eigenthümliche Säuren, siehe §. 20. Das Cerebrot wird von der Salpetersäure gelb, harzartig: die fettig anzufühlende Substanz ist in Ammoniak auflöslich und enthält keine eigenthümliche Säure, wie sie unter gleichen Umständen aus den eben genannten Fetten sich bildet. Das Stearoconot löst sich in heifser Salpetersäure auf, fällt aber binnen kurzem als ein verändertes, in kochendem Alkohol auflösliches, krystallisirbares Fett wieder nieder. Auf das Cephalot wirkt die Salpetersäure nur schwierig; sie oxydirt den Schwefel und den Phosphor zur Säure. Salzsäure wirkt nicht darauf, Schwefelsäure ebenfalls nicht, doch findet Schwärzung statt. Arsenige Säure wird von den fetten Oelen etwas aufgelöst, sie werden hierdurch dickflüssiger und heller. Nach den Versuchen der Pharmaceuten Grundner und Heimpel [149]) wird auch Arseniksäure von Oelen und Fetten, am meisten von dem Ricinusöl aufgenommen; indefs ist nach ihnen die Auflösungskraft überall doch nur so geringe, dafs bei Versuchen an Thieren eine giftige Wirkung solcher öliger Arsenikauflösungen nicht bemerkt werden konnte. Heimpel sagt aber, dafs die vergiftende Dosis von arseniger Säure stärker wirke, wenn sie mit Fett zusammengerieben werde, was einer bisherigen Annahme entspricht. — Die den Gehirnfetten analogen Stoffe (s. pag. 231.) Sulphonaphthalin und Sulphonaphthalid werden von Salpetersäure (und Königswasser) nur sehr schwer angegriffen, endlich aber aufgelöst und verändert. Wasser fällt sie wieder mit blafsgelber Farbe; es wird hierbei keine besondere Säure und keine Schwefelsäure gebildet. Das Harzfett oder Retisterin ist indifferent gegen kalte Schwefelsäure, beim Kochen aber verkohlt es, und es entwickelt sich schwefelige Säure. Salpetersäure verwandelt es beim Kochen in einen ochergelben, harzähnlichen Stoff. Das dem Cholesterin ähnliche Sulphobenzid wird von concentrirten Säuren aufgelöst,

von Wasser aber wieder daraus gefällt. Die Aether, die Fettsäuren zeigen in ihrem Verhalten zu den Säuren eine bemerkenswerthe Analogie mit den Oelen und Fetten.

3. Verhalten der flüchtigen Oele, Stearoptene und ähnlicher Körper zu Säuren.

Die den flüchtigen Oelen, Camphern und geistigen Flüssigkeiten nahe stehenden organischen Säuren, wie z. B. Nelken-, Baldrian-, Zimmt-, Ameisen-, Aether-, Essigsäure u. a., so wie die flüchtigen und nicht flüchtigen fettigen und diesen ähnlichen Säuren lassen sich mit den angedeuteten Stoffen im Allgemeinen reichlich mischen. Die Baldriansäure z. B. löst den Campher zu einer dicklichen, destillirbaren Flüssigkeit auf, Copaivbalsamöl bildet mit Bernstein-, Benzoe-, Klee- und Essigsäure in Wasser auflösliche Verbindungen, die auch in wasserfreiem Zustande darstellbar sind. Die organischen Säuren wirken auf die in Rede stehenden Stoffe nicht merkbar zersetzend ein, von den concentrirten stärkern mineralischen Säuren aber werden die meisten zersetzt. Mischt man concentrirte Salpetersäure mit einem ätherischen Oel, so geht die Zersetzung oft bis zur Entflammung, besonders dann, wenn der Säure zuvor noch concentrirte Schwefelsäure zugesetzt worden war; da das Steinöl durch Schwefel- und Salpetersäure nur gelb gefärbt, das Terpentinöl aber mindestens stark gebräunt wird, so ist auch hierdurch eine Verfälschung jenes mit diesem zu erkennen. Bei minder starker Einwirkung der Salpetersäure verharzen sich die ätherischen Oele, und bei längerer Dauer der Einwirkung heifser Säure bildet sich Kleesäure. Einige färben sich dabei zunächst bräunlich-roth, wie Nelken-, Pfeffermünz-, Sassafras-, Pimentöl, Eugenin u. a., andere auch dunkelblau und dann braun, wie Wermuthöl. Das dem Eugenin sehr nahe stehende Caryophyllin färbt sich nicht roth. Das Meccabalsam- und Chamillenöl unter den natürlichen, das Bernsteinöl und Weinöl unter den künstlichen flüchtigen Oelen erhitzen und verdicken sich mit der heifsen, starken Salpetersäure zu einem nach Moschus riechenden Harz. Salpetersäure bildet beim Kochen aus dem Zimmtöl zunächst Benzoylwasserstoff, dann Benzoesäure, und diese wird unter

der längeren Einwirkung der Salpetersäure durch gegenseitige Zersetzung zu einer neuen Säure (Nitrocinnolsäure) und Harz (Nitrocinnolharz), dem Spiräöl Spiräölsäure oder Nitrospiroylsäure, dem Campher, wenn er lange genug mit ihr erhitzt worden, Camphersäure; das flüchtige Senföl zersetzt sie mit Heftigkeit und bildet unter anderen auch Schwefelsäure aus dem Schwefel dieses Oels, das Fuselöl bildet mit Salpetersäure erwärmt u. a. Salpeteräther, wegen des Oenanthsäureäthers, der ihm beigemengt ist. Die Säure wirkt unter den gewöhnlichen Umständen nur auflösend auf reines Bittermandelöl. Das Stearopten der Melilote und Toncabohne wird ebenfalls ohne Zersetzung aufgelöst, so dafs es die Säure beim Verdunsten der Flüssigkeit höchstens etwas gelb färbt; Cantharidin wird nur wenig zersetzt. Die concentrirte Schwefelsäure verdickt und verharzt die meisten ätherischen Oele und färbt sich dabei röthlich, roth und braun, erhitzt verkohlt sie sie, und es bildet sich schwefeligsaures Gas. Auf das Bittermandelöl wirkt auch die Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur nur auflösend [wasserfreie Säure erzeugt aber mit dem Oel Benzoylschwefelsäure (?)], und einige Stearoptene, wie der Campher, das Stearopten des Muscatnufsöls, das Betulin u. a., lösen sich in concentrirter Schwefelsäure so auf, dafs sie Wasser wieder unverändert ausscheidet. Nach Delalande soll Campher mit einem Ueberschufs von concentrirter Schwefelsäure bei 100° eine Stunde digerirt, zu einem mit dem Campher isomerischen flüchtigen Oele werden, was bei 230° kocht und mehrere Male über Pottasche destillirt, wieder zu Campher werden soll. Die Salzsäure bildet mit dem gewöhnlichen Bittermandelöl, was als ein inniges Gemenge von Benzoylwasserstoff und Hydrocyansäure anzusehen ist, gemischt und evaporirt, Salmiak und Mandelsäure, die sich als eine innige Vereinigung von Benzoesäure und Ameisensäure annehmen läfst. Myrrhenöl verbindet sich mit Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure zu einer rothen, durch Wasser sich trübenden Flüssigkeit. Das salzsaure Gas wird von den meisten sauerstoffhaltigen ätherischen Oelen (und auch von Stearoptenen) unter Verdunkelung, bei einigen Verdickung, Röthung und Bräunung des Oels absorbirt, ohne jedoch eine eigenthümliche Verbindung einzugehen. Durch längeres Kochen des Ane-

monins mit concentrirter Salzsäure bildet sich Anemoninsäure. Das Fuselöl wird durch salzsaures Gas wegen seines Gehalts an Oenanthsäureäther zum Theil in Chlorwasserstoffäther (Aethylchlorür) verwandelt. Dagegen sind einige nur C und H enthaltende ätherische Oele: Terpentin-, Citronen-, Copaivbalsamöl, fähig, das salzsaure Gas nicht nur reichlich zu absorbiren, sondern sich auch mit demselben zu verbinden, zu den sogenannten künstlichen Camphern (s. §. 24.). Das Citronenöl absorbirt doppelt soviel salzsaures Gas, wie das Terpentinöl. — Von den ätherischen Oelen werden auch das schwefeligsaure, das Cyanwasserstoff-, Salpeter- und Fluorkieselgas reichlich aufgenommen, erstere zwei bewirken keine merkliche Veränderung, die andere aber Verdickung und Verharzung. Unter den künstlichen Verbindungen, die hieher gehören, sind Eupion und Paraffin gegen die Säuren indifferent, werden nicht aufgelöst und nicht zersetzt; auch einige Arten des Bergtalgs, wie z. B. Ozokerit, werden nur von der heifsen und concentrirten Salpeter- und Schwefelsäure merklich angegriffen und zersetzt. Das Idrialin wird von der conc. Schwefelsäure mit schön dunkelblauer Farbe aufgelöst. Das Kapnomor verbindet sich mit der Schwefelsäure (von 1,85 spec. Gew.) ohne Zersetzung zu einer klaren blauen und purpurnen (bei der Erhitzung zersetzt werdenden) Flüssigkeit, die Wasser und Basen nicht zerlegen, da das Kapnomor mit in den Zustand der Salze eingeht, aus denen es aber bei einer gewissen Temperatur unverändert abdestillirt werden kann. Chlor- und Jodsäure und die Wasserstoffsäuren greifen das Kapnomor nicht an; aber heifse concentrirte Salpetersäure bildet unter andern Kohlenstickstoffsäure und Kleesäure. Verdünnte Mineralsäuren verändern das Picamar nicht, kalte concentrirte Schwefelsäure löst es auf, so dafs es von Wasser wieder ausgeschieden wird, heifse Säure zerstört es. Im Kochen löst das Picamar Boraxsäure auf; auch das folg. hat diese Eigenschaft. Das Kreosot wird von der Salpetersäure mit grofser Heftigkeit angegriffen und verharzt; Schwefelsäure färbt es rothbraun und in der Wärme zersetzt sie es. Das Kyanol wird durch Chlorkalk nach Runge in eine Säure verwandelt, die sich mit überschüssigem Kalk schön veilchenblau färbt, welche Färbung durch Säuren, wie bei blauen Pflanzenfarben,

in Roth übergeht; durch stärkere Säuren wird die Säure zerstört und somit auch diese Reaction. Kyanol, Leukol und Pyrrol verbinden sich mit Säuren zu salzartigen krystallisirbaren Verbindungen, so daſs auch ihre Gerüche verschwinden. Die Dämpfe von Pyrrol färben einen mit Salzsäure befeuchteten Tannenholzspahn dunkelpurpurroth, und diese Farbe steht in Chlor. Andere Faserstoffgebilde der Vegetabilien zeigen diese Reaction nicht; es ist also die wirksame Substanz nur im Tannenholz. Die Carbolsäure wird von der Schwefelsäure ohne Färbung aufgelöst, und Wasser scheidet sie nicht aus; kochende Säure färbt sie etwas blaſsroth, Salpetersäure verharzt sie, und färbt sich braun. Mit Salzsäure getränktes und dann mit Carbolsäure oder carbolsäurehaltigem Wasser oder mit carbolsauren Salzen bestrichenes Tannenholz erhält eine schöne blaue Farbe. Idrialin und Pyren geben mit der Salpetersäure eigenthümliche Verbindungen, s. §. 57., die ein gelbes bis rothes Pulver darstellen. Das Naphthalin verbindet sich mit Säuren; mit Schwefelsäure bildet es unter verschiedenen Umständen die Naphthalinschwefelsäure, Naphthalinunterschwefelsäure, Naphthinunterschwefelsäure, Glutinunterschwefelsänre oder Sulphoglutinsäure, Sulphonaphthalin und Sulphonaphthalid; mit Salpetersäure bildet es gleichfalls mehrere eigenthümliche Verbindungen. Concentrirte wasserhaltige Schwefelsäure wirkt nicht auf das Benzin, aber mit wasserloser Säure verbindet es sich zu einer zähen Flüssigkeit, aus der Wasser Sulfobenzid, Benzidschwefelsäure und eine andere Säure scheidet. Gegen gewöhnliche Salpetersäure ist das Benzin ganz indifferent, aber mit der rauchenden Säure bildet es das flüssige, bei 213° flüchtige, aromatisch riechende, sehr süſs schmeckende Nitrobenzid, welches von den concentrirten, warmen Säuren aufgelöst, durch Wasser aber wieder daraus geschieden wird; heiſse concentrirte Schwefelsäure färbt sich mit Nitrobenzid dunkel, und entwickelt schwefelige Säure; aber mit einer, etwas verdünnten Säure, so wie mit Salpetersäure kann es destillirt werden, ohne sich zu verändern. Das Stickstoffbenzid verhält sich ähnlich. Das Benzon wird durch Schwefelsäure, aber nicht durch Salpetersäure zersetzt. Der Kohlenwasserstoff Faraday's $=C^3 H^3$ oder das Triyl nach Berzelius färbt Salpetersäure roth, und der nicht aufgelöste

Theil wird beim Erstarren schön roth, Wasser zieht diese Farbe nicht aus, beim Schmelzen verschwindet sie. Mit Schwefelsäure in Berührung bildet das Triyl ohne merkliche Erhitzung und Zersetzung eine farblose, auf der Säure schwimmende Verbindung, die bei +1° zu einer krystallinischen Masse gesteht, welche von Wasser nicht, von Alkohol aber aufgelöst, und von Schwefelsäure nicht weiter verändert wird. Der andere Kohlenwasserstoff Faraday's $=C^2 H^4$ oder Berzelius's Ditetryl wird von der Schwefelsäure unter Erhitzung reichlich absorbirt, aber ohne Entwickelung von schwefeliger Säure, und tritt mit der Säure zu einer in die Salzbildung eingehenden Verbindung zusammen. Nur die concentrirtere Salpetersäure verharzt das Cautschin. Ueber Retinaphtha kann Schwefelsäure abdestillirt werden, ohne dafs Zersetzung eintritt, aber kochende Salpetersäure entwickelt mit derselben rothe, nach Blausäure riechende Dämpfe; beim Erkalten scheidet sich in warzenförmigen Körnern eine sublimirbare, in Wasser schwerauflösliche, in Alkohol auflösliche, eigenthümliche Substanz aus. Das Naphthalinchlorid wird von der Salpetersäure nur langsam und unter Fällung von Naphthalinsäure verändert, Naphthalinchlorür leichter zersetzt.

Die Aether der Säuren, welche von den anorganischen Säuren nicht zersetzt werden, s. oben, erleiden nur bis zu ihrer Säure Zersetzung, von den übrigen hieher gehörigen werden einige auch nur in der Wärme zersetzt, mit Salpetersäure u. A. Kleesäure bildend, mit Salzsäure Chlorwasserstoffäther oder Aethylchlorür. Das Verhalten der Säuren zu verschiedenen andern, namentlich Cl, Br, J, As enthaltenden Zusammensetzungen will ich nicht weiter verfolgen, da es hier nicht von Wichtigkeit ist.

4. Verhalten der geistigen Flüssigkeiten und ähnlicher zu Säuren.

§. 82.

Welche organische Säuren sich in den geistigen Flüssigkeiten auflösen, welche nicht, ist bereits oben angedeutet worden. Die chemischen Einwirkungen, die die organischen Säuren auf Weingeist, Holzgeist u. a. m. ausüben, sind im

Allgemeinen nur unbedeutend, und ohne Mitwirkung anderer stärkerer, chemischer, namentlich ätherisirender Potenzen gelingt es bei einigen nicht, bei andern nur schwierig und erst bei längerer heifser Berührung, aus Alkohol und Holzgeist die eigenthümlichen Zusammensetzungen zu bilden, die unter dem Namen neutraler Aethyloxyd- und Methyloxydsalze oder Aetherarten von Weingeist und Holzgeist, und saurer Aethyloxyd- und Methyloxydsalze oder Säuren aus Weingeist und Holzgeist und organische Säuren bekannt sind, zu bilden. Mit Weinsteinsäure und Traubensäure hat man bis jetzt noch keinen Aether aus Weingeist und Holzgeist darstellen können; man kennt durch Guerin-Vary nur die sauren Verbindungen, welche aus der Einwirkung der Säuren auf wasserfreien Alkohol und Holzgeist hervorgehen. Die Bildung der eben berührten Verbindungen ist bereits §. 20. und 23. angegeben worden. Die leicht desoxydabeln anorganischen Säuren erzeugen aufser Aetherarten gleichzeitig und besonders bei weiterer Einwirkung noch verschiedene andere Producte: Salpetersäure bildet u. A. Oxalsäure, Chlorsäure und Ueberchlorsäure bilden Kohlensäure und Essigsäure, Bromsäure erzeugt Kohlensäure und Essigäther. Nach Rouchas wird der mit $\frac{1}{10}$ rauchender Salpetersäure gemischte Alkohol, nachdem man ihn bis zum Verschwinden der rothen Dämpfe erwärmt hat, durch Alkalizusatz tief roth gefärbt —. Wenn Alkohol mit verdünnter Schwefelsäure und Mangansuperoxyd oder Braunstein erhitzt wird, so entstehen Ameisensäure, Essigsäure, Kohlensäure, Ameisen- und Essigäther und Aldehyd; Holzgeist, eben so behandelt, giebt Ameisensäure, Aldehyd, Formal. Der Aether bildet, mit concentrirter Schwefelsäure zu gleichen Theilen vermischt, eine Verbindung, die sich beim Erhitzen schwärzt und bei +55° unter Kochen Weinöl, Kohlenwasserstoffgas, Essigsäure, Wasser und harzige, kohlige Substanz producirt. Der mit Salpetersäure versetzte Aether giebt beim Erhitzen Kohlensäure, Essig- und Oxalsäure. Der Holzäther wird von der concentrirten Schwefelsäure absorbirt, und Wasser treibt ihn wieder unter Brausen aus. Der Holzgeistessigäther vereinigt sich mit concentrirter Schwefelsäure, und erhitzt sich stark; was dabei erzeugt wird, ist noch nicht näher untersucht.

Der ätherbildende Einfluſs der stärkern Säuren, namentlich der Schwefelsäure, auf Alkohol ist vielfach untersucht worden; man weiſs nun, daſs auſser der Schwefelsäure auch Phosphorsäure und Arseniksäure, so wie das Fluorborongas, das Zinn- und Zinkchlorid den Alkohol in Aether zu verwandeln vermögen; oxydirte Chlorsäure soll ebenfalls ätherificiren. Destillirt man ein Gemenge aus gleichen Theilen Alkohol und concentrirter Schwefelsäure bei einer Temperatur von 120—125°, und ersetzt den Alkohol in dem Maaſse, als er umgebildet wird, so sind die wesentlichsten Producte des Zusammenwirkens: Aether und Wasser im Destillate, und Aetherschwefelsäure oder Schwefelweinsäure, im Rückstande. Bei höherer Temperatur tritt eine gegenseitige Zersetzung ein, und es bilden sich Kohlensäure, Kohlenwasserstoffgas, Weinöl, schwefelige Säure, Unterschwefelsäure u. a. m. Die schwarze kohlige Substanz, welche in dem Rückstande sich befindet, ist nach Lose $=C^{27}H^{21}S^{8}O^{9}$. Der Grund der Aetherbildung scheint zusammengesetzt zu sein: aus der synthetischen Affinität der Schwefelsäure zum Wasser und der disponirenden zwischen Schwefelsäure und Aethyloxyd (Aether) in Bezug auf jene Säure, so wie endlich aus der differencirenden Einwirkung der Wärme auf diese Säure, die bei 130 bis 140° in Aether und Schwefelsäure zerfällt. Dasselbe gilt von der Arsenik- und Phosphorsäure. Die ätherisirende Wirkung der andern Körper, s. oben, scheint nur auf einer kräftigen Wasserentziehung zu beruhen, so daſs das Aethyloxydhydrat (Alkohol) in Aethyloxyd (Aether) und Wasser, welches sich mit jenen Körpern verbindet, zerfällt. Wahrscheinlich giebt es noch verschiedene andere das Wasser stärker bindende Salze, welche den Alkohol in Aether umwandeln. Mit dem Chlorcalcium, Chlormagnesium und andern Chloriden der Leichtmetalle scheint es nicht zu gelingen; diese haben aber auch vorzüglich die Eigenschaft, sich leicht in Alkohol aufzulösen und Alkoholate zu bilden, wodurch ihre Affinität zum Wasser beschränkt wird. Bei Behandlung von absolutem Alkohol mit wasserfreier Schwefelsäure unter gewissen Umständen entsteht derselbe Körper, welchen Regnault aus wasserfreier Schwefelsäure und ölbildendem Kohlenwasserstoffgas erhielt; Magnus nennt ihn Carbylsulphat, aus die-

sem bildet sich unter Einfluſs des Wassers Aethionsäure und je nach den verschiedenen Umständen Isäthionsäure. Die Aethionsäure giebt mit Baryt ein nicht krystallisirbares und trocken in Alkohol unauflösliches Salz, das mit dem weinschwefelsauren Baryt eine gleiche procentische Zusammensetzung hat, sich aber in mehreren Eigenschaften ganz anders verhält. Die durch Schwefelsäure aus der Auflösung des Barytsalzes von dem Baryt gesonderte Aethionsäure zerfällt in der Siedhitze in freie Schwefelsäure und in Isäthionsäure, die mit der Aethionsäure procentisch gleich zusammengesetzt ist, und weniger leicht zersetzbar ist. Durch die Einwirkung der rauchenden Salpetersäure auf Alkohol entsteht Salpeteräther oder salpetrigsaures Aethyloxyd, indem zunächst die Salpetersäure durch einen Theil des Alkohols zu salpetriger Säure desoxydirt wird (wobei Kleesäure, kohlensaures Gas, Aldehyd und Wasser entstehen), und diese Säure sich mit dem Aethyloxyd verbindet, theils zufolge der disponirenden Verwandtschaft, theils der Verwandtschaft zwischen der Salpetersäure und dem Wasser. — Nach Golding Bird sollen bei der Bereitung des Salpeteräthers anfangs nur Zuckersäure, erst dann, wenn kein Salpeteräther mehr übergeht, auch Kleesäure und Aldehyd gebildet werden. Viel Essigsäure soll entstehen, wenn Alkohol und Säure kalt auf einander wirken. Durch Destillation von concentrirter Salzsäure und Alkohol zu gleichen Volumen, oder eines mit salzsaurem Gase gesättigten Alkohols, oder eines Gemenges aus 1 concentrirter Schwefelsäure, 1 Alkohol und $2\frac{2}{3}$ getrockneten fein geriebenen Kochsalzes bildet sich der leichte Salzäther, Chlorwasserstoffäther oder Aethylchlorür, indem der Wasserstoff der Salzsäure das Aethyloxyd des Alkohols desoxydirt, und nun das Chlor mit dem Aethyl sich verbindet. Auf dieselbe Weise wirken die übrigen Wasserstoffsäuren ätherisirend, wenn sie unter günstigen Umständen (s. §. 24.) auf den Alkohol einwirken. Der Holzgeist wird durch die Säuren auf eine ähnliche Weise verändert. Durch die Einwirkung der Schwefelsäure bilden sich: Holzäther oder Methylenäther oder Methyloxyd und eine der Weinschwefelsäure entsprechende Säure. Die Dämpfe der wasserfreien Schwefelsäure auf kühl gehaltenen Holzäther wirkend, bilden eine Säure, die der Isäthion-

säure ganz analog zu sein scheint. Wenn Schwefelsäure auf Essiggeist einwirkt, so entstehen analoge Producte, wie bei Alkohol und Holzgeist: Mesityloxyd oder Mesitylenhydrat oder Oenyloxyd, Mesityloxydschwefelsäure oder Sulphomethylensäure und eine dem Weinöl ähnliche Flüssigkeit, Mesitylen oder Oenol. Verdünnte Salpetersäure wirkt nicht auf den Essiggeist, concentrirte wirkt sehr heftig und beim Erhitzen unter Explosion. Bei unter abwechselnder Erwärmung und Abkühlung geschehender Zusammenwirkung von 2 Essiggeist und 1 concentrirter Salpetersäure entsteht ein ölartiges Product, welches durch Verdünnung mit Wasser gefällt und in einem mittelst Chlorcalcium getrockneten Raum von Wasser befreit werden kann. So weit die Untersuchung Kane's gediehen ist, ist das Product $= C^6 H^6 O + \dddot{N}$, salpetrigsaures Pteleyloxyd (von πτελεη, Ulme, und näher von der Bezeichnung des Humins mit Ulmin, und der procentischen Uebereinstimmung mit Humussäure und Humins), dadurch gebildet, dafs der Essiggeist $= C^6 H^{10} O$ 4 M.G. H abgiebt an 2 M.G. O der Säure, die sich mit dem erzeugten zur Basis dienendem Stoff verbindet. Verdünnte Salpetersäure wirkt in der Kälte nicht auf das Mercaptan, heifse aber oder concentrirte Säure verwandelt es nach Löwig in Schwefelsäure und Sulfäthylsäure $(=(C^4 H^{10}) SO + \dddot{S}$ —.

5. Flüchtige Farbstoffe und ähnliche Stoffe nach ihrem Verhalten zu Säuren.

§. 83.

Das Brasilin wird von schwefeliger, unterschwefeliger Säure und Boraxsäure gebleicht und zerstört, von der Schwefel-, Salpeter-, Salz-, Phosphor-, Citronensäure u. a. gelb gefärbt, und zwar von jenen schmutzig gelb, von letzteren beiden schön und constant gelb. Das Alizarin wird ebenfalls durch Säuren gelb; Schwefelsäure löst es mit blutrother Farbe auf. Die hieher gehörigen gelben Pigmente werden durch verdünnte Säuren in ihrer Farbe nicht oder wenig verändert, von concentrirteren etwas geröthet, und von kochender Salpetersäure in Kleesäure umgebildet. Das künstliche Gelb, Pyroxanthin, wird von Schwefelsäure und concentrirter Salz-

säure mit purpurrother Farbe aufgelöst, allmählig aber auch zersetzt. Chrysen wird von concentrirter Schwefelsäure rothbraun und stellenweise violett, beim Erwärmen löst es sich mit dunkelgrüner Farbe auf.

6. Nicht flüchtige, resinöse Farbstoffe und ähnliche Stoffe nach ihrem Verhalten zu Säuren.

Die hieher gehörigen rothen Pigmente, wie Draconin oder Dracin (des Drachenbluts), der Krapppurpur, das Krapproth, Alkannaroth, Santalin, Campecheroth oder Hämatin u. a. m., werden im Allgemeinen durch Säuren gelblich und gelb gefärbt, oder sie machen die Farbe heller und schwächer. Das resinöse Gelb wird von den Säuren entweder wenig oder gar nicht verändert oder etwas geröthet, so wird namentlich Curcumagelb von der Boraxsäure gebräunt. Das Polychroit des Safrans wird von der Schwefelsäure röthlichindigblau, von der Salpetersäure grün aufgelöst. Das Chlorophyll wird von conc. Schwefelsäure mit grüner bis blauer, von conc. Salzsäure mit schön grüner Farbe aufgelöst, während es die verdünnteren Säuren nicht auflösen. Holzgrün (am zersetzten Holze) lösen conc. Salzsäure nur wenig, aber Salpetersäure und conc. Schwefelsäure mit grüner Farbe, wie es scheint, unverändert auf. Das Indigroth ist unauflöslich in verdünnten Säuren; conc. Schwefelsäure nimmt es mit röthlich-gelber Farbe, rauchende Salpetersäure mit Purpurfarbe auf, die sich allmählig in Gelb umändert. Das Indigblau wird von conc. Schwefelsäure, besonders von rauchender mit schön blauer Farbe aufgelöst, wobei das Pigment eine Veränderung erleidet und sich mit der Säure zu eigenthümlichen Säuren, Indigblauschwefelsäure und Indigblauunterschwefelsäure verbindet. Cedriret löst sich mit indigblauer Farbe in conc. Schwefelsäure auf, beim Erhitzen wird die Farbe gelbbraun, und das C. zersetzt. Concentrirte Salpetersäure zersetzt das C., verdünnte nicht. Durch die Einwirkung von Salpetersäure auf Indigo entsteht bald Zersetzung, und es bilden sich erst Indig-, dann Pikrinsalpeter- oder Kohlenstickstoffsäure (Weltersches Bitter). Das Pittakal wird von der Essigsäure mit seiner schönen blauen Farbe unverändert, in den stärkern Mineralsäuren aber mit etwas röthlicher Fär-

bung aufgelöst, und das aus diesen durch Alkalien wieder abgeschiedene Pittakal ist weniger blau. Die Auflösung des gewöhnlichen Blutroths in Wasser wird von den meisten Säuren coagulirt und gebräunt, von einigen, wie z. B. von Gallus-, Phosphor-, Milch-, Essig- und Ameisensäure, nicht coagulirt, von der ersten heller roth gefärbt, von den andern aber auch, wenigstens bei längerer Zusammenwirkung, gebräunt. Die Schwefel-, Salpeter-, Salz-, Paraphosphor-, Wein-, Bernstein-, Citronen-, Oxalsäure u. e. a. schlagen aus der Auflösung des Blutroths in den vorstehenden Säuren (so wie auch aus der in Alkohol und Aether) dunkelbraune und feste Coagula nieder, welche, mit Wasser gewaschen, gallertartig und auflöslich (mehr neutrale Verbindungen) werden. Die Blausäure verändert die Farbe des Blutroths nicht merklich, und ein mit dieser versetztes Blut fault und verfärbt sich, verschlossen stehend, in Jahr und Tag nicht. Es gilt diefs auch von einem Cyangas enthaltenden Blut. Schwefeligsaures Gas entfärbt das Blutroth (oder das Blut) nach längerer Einwirkung bis zum Bräunlich-gelb. Durch lange Berührung mit dem Blutroth (oder Blut) ziehen fast alle Säuren Eisen aus demselben. Vergl. das 2te Buch, Art. Blut.

7. Harze und harzartige Stoffe nach ihrem Verhalten zu Säuren.

Die organischen Säuren, welche §. 75. als feurige oder brennbare bezeichnet wurden, lösen auch manche Harze auf, ohne aber besondere Verbindungen mit ihnen einzugehen; es findet dies selbst nicht mit anorganischen Säuren Statt, da die meisten Harze den Säuren schon sehr nahe stehende Stoffe sind. Unter dem längern Einflufs heifser Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure stellen sich Zersetzungen der gewöhnlichen Art ein, s. §. 80., doch bedürfen einige Modificationen noch einer nähern Untersuchung. Manche Harze, wie z. B. eines im Perubalsam, werden von Schwefel- und Salpetersäure leicht aufgelöst, die meisten sonst nur sehr wenig; manche Harze färben die Säuren roth und braunroth, so wird z. B. das Copaivbalsamharz von Salzsäure roth tingirt. Aus der Auflösung des Guajac-Harzes in Alkohol fällt Schwefelsäure das Harz mit grüner Farbe. Der Zusatz von etwas

salpetriger Säure oder diese enthaltender Salpetersäure färbt die *Tinctura Guajaci* grün, aus welcher nun Wasser ein grünes Harz fällt, während die Flüssigkeit selbst sich blau färbt; mehr Wasser fällt das Harz blau, und die Auflösung zieht sich allmählig ins Braune. Salpetergas bläut die *Tinctura Guajaci* ebenfalls, wenn gleichzeitig Luft einwirkt, durch Bildung von salpetriger Säure. Bekanntlich bläut auch der Salpeteräther (gebräuchlich als *Spiritus nitrico-aethereus*) die Guajactinctur, oder das mit Gummischleim verriebene Pulver vom Guajac-Harze. Das harzartige Erythrin (der *Roccella tinctoria*, *Lecanora tartarea* u. a.) wird von der Salzsäure, selbst beim Kochen nicht verändert, von concentrirter Schwefelsäure aufgelöst, aber modificirt, so dafs das durch Wasser Gefällte röthlich-braun und nicht mehr in Flechtenroth zu verwandeln ist; Salpetersäure löst es auf, zersetzt es und bildet eine gelbe Auflösung, die durch Ammoniak orange gefärbt wird. Wird Sagapenum mit Salzsäure erhitzt, so färbt sie sich erst blafsroth, dann violett, weiterhin blau, endlich braunroth, und wird von Alkali nicht gefällt; was unaufgelöst bleibt, ist auch violett, bis blau gefärbt, und giebt mit Alkohol eine blaue Tinctur. Aus mehreren Harzen, wie z. B. Gummigutt und Myrrhe, bildet die Salpetersäure, wenn man die Auflösung bis zu einem syrupflüssigen Liquidum evaporirt, u. a. eine gelbe bittre Substanz, die aus der Flüssigkeit durch kaltes Wasser abgeschieden werden kann, und von Alkohol und Wasser mit rother Farbe aufgelöst wird. Aloe und Indigbraun erleiden ähnliche Veränderungen; das Indigbraunbitter ist krystallisirbar und salzbildungsfähig, leicht auflöslich, das Aloebitter (nach Liebig Kohlenstickstoffsäure mit einem eigenthümlichen harzartigen Stoff) ist nicht krystallinisch, schön gelb und zu einer rothen Flüssigkeit in 800 Theilen Wasser so wie in 70 Theilen Alkohol auflöslich; mit Alkali giebt es ein rothes, krystallinisches verpuffendes Salz, was Weingeist in salpetersaures Salz und einen aufgelöst werdenden bittern Stoff scheidet, dessen wässrige oder alkalische Auflösung Leim fällt, Seide im Kochen dauerhaft purpurn, Wolle schön schwarz, Baumwolle, aber nicht dauerhaft, rosenroth färbt. — Das Cautschuk wird von sauren Gasen und von verdünnten Säuren nicht angegriffen, auch die heifse concentrirte

Schwe-

Schwefelsäure zersetzt es nur langsam, und künstlicher Gerbstoff findet sich nicht unter den Zersetzungsproducten. Concentrirte Salpetersäure färbt es gelb, rauchende heifse Säure löst es mit dunkelbrauner Farbe und unter Salpetergasentwikkelung auf. Auf das Viscin wirken verdünnte Säuren nicht, concentrirte aber zersetzen es, und Salpetersäure verwandelt es in Kleesäure und eine fettige Substanz.

8. Bittre und scharfe Indifferenz-Stoffe nach ihrem Verhalten zu Säuren.

§. 84.

Viele der hieher gehörigen Stoffe werden von verdünnten Säuren nicht viel mehr aufgelöst, als von Wasser, andere lösen sich mehr darin auf. Unter den gewöhnlichen Säuren wirken Essig- und Ameisensäure am meisten auflösend; Phosphor- und Arseniksäure, organische Säuren und gewöhnliche Salzsäure wirken im Allgemeinen nicht merklich zersetzend ein (auch aus den Auflösungen mit den übrigen Säuren werden manche, falls die Flüssigkeit nicht lange gestanden, durch Wasser unverändert gefällt, selbst aus den farbigen), doch reagirt die letztere auf einige der in Rede stehenden Stoffe eigenthümlich: die wässrige und weingeistige Auflösung des Cetrarins (*Cetraria island.*) wird von den Mineralsäuren u. a. gallertartig gefällt, die concentrirte Salzsäure färbt es, ohne dafs sich ein Gas entwickelt, dunkelblau, verdünnte kochende Säure ebenfalls; erst bei längerm Kochen scheint das Cetrarin sich etwas zu zersetzen. Das blaugewordene Cetrarin wird durch Schwefelsäure blutroth, durch Salpetersäure ebenfalls roth gefärbt, Wasser aber restituirt wieder das Blau. Liriodendrin wird von Salzsäure in eine grüne Substanz verwandelt, Sinapin auch grün tingirt. Eine nicht geringe Zahl der hieher gehörigen Stoffe wird durch conc. Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur roth bis braunroth gefärbt, und mit dieser Farbe aufgelöst: Salicin, Phloridzin, Populin, Arthanitin, Columbin, Wermuthbitter (durch Gelb hindurch), Hesperidin, Pikrotoxin (rothgelb, zuvor safrangelb), Elaterin, Piperin, Ergotin, Imperatorin, Santonin (roth bis violett, weiterhin gelb) u. a.; bei der Verdünnung mit Wasser fällt der gröfsere Theil des Stoffs wieder heraus, und wie es scheint,

ist bei vielen die Farbenerscheinung nicht mit Zersetzung, bei andern aber mit einer beginnenden Verharzung verbunden. Heifse conc. Säure wirkt zersetzend, bräunend, verkohlend u. s. w. Wird das Salicin mit conc. Schwefelsäure behandelt, der man etwas Wasser hinzugesetzt hat, so wird es ohne Färbung zersetzt (und dies scheint auch bei einigen andern der Fall zu sein), conc. Säure aber löst es bei 30° mit purpurrother Farbe auf, und Wasser fällt aus der Auflösung ein resinöses Pigment von schmutzig rother Farbe, Rutilin, welches von Säuren höher roth, von Alkalien ins Violette gefärbt wird. Phloridzin verhält sich bei 60 — 70° ganz analog. Concentrirte Schwefel-, Salz- und Phosphorsäure bei gewöhnlicher Temperatur, aber längerer Berührung, und auch verdünnte Mineralsäuren und auch Kleesäure beim Erwärmen verwandeln das Salicin in Traubenzucker und Saliretin, eine gelbe harzige Substanz, Phloridzin gleichfalls in Traubenzucker und in Phloretin, eine eigenthümliche weifse, zuckrig schmeckende, in Alkohol sich auflösende, mit Chromsäure Ameisen- und Kohlensäure bildende Substanz. Das Mekonin wird von mit etwas Wasser versetzter Schwefelsäure ohne Farbeveränderung aufgelöst, aber beim Verdunsten wird die Flüssigkeit grasgrün, und dann mit Alkohol vermischt rosenroth, nach der Verdampfung wieder grün. Nach Winkler's Versuchen bildet sich Blausäure, wenn man Sinapin mit Braunstein und Schwefelsäure kocht, und der Rückstand enthält aufser Manganoxydulsulphat eine eigenthümliche, in Wasser mit brauner Farbe auflösliche Verbindung. Die Salpetersäure wirkt auf einige der hieher gehörigen Stoffe bei gewöhnlicher Temperatur nur wenig ein: Liriodendrin, Senegin, Pikrolichenin, Santonin u. a., concentrirt und heifs aber zersetzt sie sie unter Bildung von Harz, künstlichem Bitter, Kleesäure u. a., bei manchen auch von Kohlenstickstoffsäure, wobei einige zuvor grünlich, andere gelb, andere roth gefärbt und aufgelöst werden. Bei der Zerstörung des Ergotins durch Salpetersäure soll keine Kleesäure (auch nicht etwa Schleimsäure) gebildet werden. Das Mekonin bildet unter dem Einflufs der Salpetersäure eine eigenthümliche Säure, Mekoninsalpetersäure. Das Sinapin giebt mit der Salpetersäure eine dunkelrothe Auflösung, und unter Einwirkung von Salpetergas bildet sich auch

Schwefelsäure mit dem Schwefel des Oels. Das mit verdünnter Phosphor- oder Schwefelsäure destillirte Senföl giebt ein Destillat, was nach seinem Verhalten zu Eisensalz und eisenhaltigem Kupfersalz Schwefelblausäure enthält. Das Blauschillern der Aesculin-Auflösung in Wasser hört durch Säurezusatz auf. Erhitzt man Salicin mit verdünnter Schwefelsäure und Braunstein, so liefert es Kohlensäure und Ameisensäure; durch Digestion mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure verwandelt es sich in Kohlensäure, Ameisensäure und Piria's Salicinöl oder Salicylwasserstoff.

9. Den Alkaloiden nahe stehende Stoffe nach ihrem Verhalten zu Säuren.

Das Narcein wird auch von verdünnten Säuren aufgelöst und von den stärkern Säuren, wie es scheint, beinahe salzartig gebunden, etwa wie Narkotin von der Essigsäure. Trocknes Salzsäuregas wird von Narcein absorbirt, und dieses gelb gefärbt; die mit Wasser befeuchtete Masse wird blau, löst sich aber in Wasser farblos auf und zeigt, durch Alkali gefällt, keine Veränderung. Schwefel-, Phosphor- und andere anorganische Säuren geben unter ähnlichen Umständen blaue Verbindungen mit dem Narcein, nicht aber die organischen Säuren. Den farblosen Verbindungen mit diesen kann aber durch einen Zusatz von geschmolzenem Chlorcalcium ein Blau ertheilt werden, indem sich salzsaures Narcein bildet. Mit dem Pseudomorphin giebt die Salpetersäure eine schönrothe Flüssigkeit, wie das Morphin; von verdünnter Salz- und von Essigsäure wird es reichlich aufgelöst. Das Thein oder Caffein absorbirt reichlich trocknes salzsaures Gas, ohne aber ein Salz damit zu geben, aber mit der Gerbsäure bildet es eine in kaltem Wasser unauflösliche, in heifsem auflösliche bestimmte Verbindung, gerbsaures Thein, was die Ursache ist, dafs beim Erkalten der Theeaufgufs sich trübt. Von conc. Schwefel- und Salpetersäure werden die in Rede stehenden Stoffe auf die gewöhnliche Weise und leicht zerstört; das Theïn bildet aber mit der Salpetersäure keine Kleesäure. Der Harnstoff wird unter dem Einflusse stärkerer Säuren zu entsprechendem Ammoniaksalz und Kohlensäure. Mit Salpeter- und Kleesäure geht er unter gewissen Umständen eigenthüm-

liche salzartige Verbindungen ein; aber auch mit verschiedenen anderen Säuren ist er verbindbar.

10. Verhalten der Alkaloide zu Säuren.

Die Alkaloide gehen mit den Säuren wirkliche Salzverbindungen ein, und bläuen das geröthete Lackmuspapier. Einige geben aufser den neutralen Salzen auch saure; basische Salze scheinen sich hier nicht zu bilden. Mit verschiedenen Metallsalzen, namentlich mit Quecksilberchlorid geben gewisse Alkaloide schwer auflösliche Doppelsalze, namentlich Chinin, Cinchonin, Morphium, Narkotin, Strychnin, Corydalin. Die Alkaloidsalze sind meist bitter bis sehr bitter, andere bitterlich scharf und metallisch, die meisten krystallisirbar, einige nur gummiartig eintrocknend. Die meisten Alkaloidsalze sind in Wasser und Weingeist, einige auch noch in Aether auflöslich. Die Salze des Chinins und Cinchonins mit Weinsteinsäure sind schwer auflöslich, ebenso die sauren Salze der Alkaloide mit Chlor- und Jodsäure. Serullas empfahl die Jodsäure (oder Chlorjod), um kleine Mengen von Alkaloiden nachzuweisen. Die organischen Säuren wirken auch im concentrirtesten Zustande nur salzbildend auf diese Körper, die Gerbsäure (und daher auch das Gallusinfusum) giebt fast mit allen Alkaloiden in Wasser schwer-, in Weingeist leichtauflösliche Verbindungen, worauf theils eine der Methoden der Abscheidung der Alkaloide, theils auch der Nutzen der Adstringentia: Thee, Kaffee u. s. w. bei Vergiftungen bezüglicher Art, theils endlich auch eine der Methoden der gerichtlichen Untersuchung beruhen. Auf Morphium soll das (frische) Gallusinfusum am empfindlichsten wirken; nach Schweitzer kann noch $\frac{1}{25000}$—$\frac{1}{50000}$ Gran Chinin in einer Unze Flüssigkeit durch Gallusinfusum angezeigt werden. Die Ameisen- und Essigsäure (und wohl ähnliche Säuren) binden einige Alkaloide, wie z. B. Morphium und Narkotin, nur schwach, so dafs das Salz beim Abdampfen seiner Auflösung fast alle Säure oder das meiste derselben abgiebt. Die Narkotinsalze werden sogar durch Wasser zerlegt, so dafs das Alkaloid sich gröfstentheils ausscheidet; es war dieses Verhalten der Grund, dafs man früher das Narkotin nicht zu den Alkaloiden rechnen wollte. Die concentrirten Mineralsäuren zersetzen die

Alkaloide mehr oder weniger leicht, besonders bei der Erhitzung, vorzüglich die Schwefel- und Salpetersäure, während die Salzsäure sie nur zu Salzen indifferencirt. — Chlor- und Jodsäure verbinden sich mit den Alkaloiden ohne Zersetzung zu neutralen und sauren Salzen, nur das Morphium wird von der Jodsäure zersetzt, und Jod ausgeschieden. Die beginnende Zersetzung der Alkaloide durch concentrirte Schwefelsäure ist bei einigen mit Farbenerscheinungen (gewöhnlich roth, zuweilen auch grün) verbunden. Das Morphium wird, mit einem Gemenge aus Schwefel- und Salpetersäure behandelt, schmutzig grün, dagegen färbt sich das Narkotin mit einer auch nur 0,001 Salpetersäure enthaltenden Schwefelsäure sehr bald blutroth, dasselbe gilt aber auch vom gewöhnlichen Strychnin; insofern dieses noch einen Extractivstoff, der dem Strychnin sehr innig anhängt, enthält, der durch die Säure roth wird, denn reines Strychnin wird nicht geröthet. Nach Schweitzer soll auch verdünnte Schwefelsäure, vorsichtig zu einer Auflösung von schwefelsaurem Chinin gesetzt, selbst bei $\frac{1}{25000}$ eine bläuliche Färbung verursachen. Das Coniin wird durch concentrirte Schwefelsäure zuerst purpurroth, dann olivengrün, Atropin in erhitzter Säure zuerst roth gefärbt, dann geschwärzt. Nach Vasmer färbt rauchende Schwefelsäure das Veratrin schön roth, und nach ihm soll ein Tropfen einer Veratrin-Auflösung von 1 : 500 die rauchende Schwefelsäure noch dunkelroth, ein Tropfen einer Auflösung von 1 : 5000 noch amethystfarben tingiren. Die concentrirte Salpetersäure bildet auf dem Wege, die Alkaloide in Harz, Kleesäure, Kohlenstickstoffsäure (u. a. m.?) zu zersetzen, einige für die Erkennung der Alkaloide ganz wichtige Farbenreactionen; blutroth werden gefärbt: Morphin, gewöhnliches Strychnin, Corydalin, Brucin und Coniin. Das Aricin wird durch conc. Salpetersäure grün gefärbt, das Colchicin dunkelviolett oder blau, welche Farbe bald ins Olivengrüne und Gelbe übergeht; auch jene Röthungen verschwinden allmählig bis zum Gelb. Die übrigen Alkaloide scheinen der farbigen Reactionen nicht fähig, so dafs sich also auch hierin Narkotin und Morphin, Chinin und Aricin wesentlich unterscheiden.

11. Neutrale organische Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Säuren.

§. 85.

Die hieher gehörigen azotlosen Stoffe, wie Melampyrin, Primulin u. s. w., lösen sich in verdünnten Säuren reichlich auf, und scheinen dabei keine Veränderung zu erleiden. Concentrirte Säuren, namentlich Schwefel- und Salpetersäure, zersetzen sie in der gewöhnlichen Weise und ohne bemerkenswerthe Färbungen. Das Saponin wird unter dem Einflufs der Säuren zu einer eigenthümlichen Säure, Saponin- oder Aesculinsäure. Von den stickstoffhaltigen läfst sich nichts Allgemeines sagen: das Amygdalin wird, mit Salpetersäure destillirt, unter andern in Benzoesäure und Bittermandelöl umgewandelt, mit Braunstein und verdünnter Schwefelsäure destillirt, erzeugt es $\frac{3}{4}$ seines Gewichts Bittermandelöl, aufserdem Benzoesäure, Ameisensäure, Kohlensäure, Ammoniak. Benzoesaures und cyansaures Kali wird gebildet, wenn man eine Auflösung von Amygdalin mit übermangansaurem Kali erhitzt, des Salzes Säure wird dabei zu Mangansuperoxydhydrat. Asparagin, Benzamid, Benzimid, Oxamid, Succinamid werden durch den Einflufs der Säuren zu entsprechenden Ammoniaksalzen und Asparagin-, Benzoe-, Oxal-, Bernsteinsäure.

12. Farbige Extractivstoffe und ähnliche Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Säuren.

Die farbigen Extractivstoffe werden alle mehr oder weniger durch Schwefelwasserstoff entfärbt, wenn nur die Einwirkung lange genug geschieht. Bei den meisten blauen Pigmenten wirkt das Schwefelwasserstoffgas zuerst röthend, bei sehr empfindlichem Blau, wie dem der Hyacinthe, Cichorie, Campanula u. a., ist dies kaum zu beobachten. Einige blaue Blüthenfarben behalten jedoch lange ihre Farbe. Die Lackmustinctur rührt nach A. Vogel ebenfalls von der Bildung von etwas Schwefelwasserstoffgas her. Mit der Luft in Berührung kommt das entfärbte Blau zuweilen wieder. Sättigt man gelblichen Harn mit Schwefelwasserstoff, und stellt ihn in einer verschlossenen Flasche hin, so wird er endlich fast wasserhell, und es fällt etwas Schwefel nieder. Die schwe-

felige Säure wirkt ebenfalls bleichend auf blaue und rothe extractive Farben, nicht oder nur unmerklich auf die gelben und grünen; mit schwefeliger Säure gesättigter Harn wird nach längerem Stehen sehr bleich. In den meisten Fällen verschwindet das Farbige nur durch die Bildung einer farblosen oder weniger gefärbten Verbindung des Pigments mit der Säure, und kommt daher durchs Erhitzen wieder; bei längerer Einwirkung scheint aber auch Desoxydation Statt zu finden, und hierdurch die Bleichung zu geschehen, da auch die schwefeligsauren und unterschwefeligsauren Salze bleichend wirken —. Das extractive Pflanzenroth wird durch Säuren gelb oder hellroth und klarer. Das Blau wird überall geröthet; bei sehr empfindlichem oder leicht zersetzbarem Blau kann nur noch nach kurzer Einwirkung die ursprüngliche Farbe durch Neutralisation mit Alkalien, am leichtesten noch mit Alkaloiden wieder zum Vorschein gebracht werden [150]).

13. Schleimige Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Säuren.

Die verdünnten Säuren lösen die hieher gehörigen Stoffe auf (ausgenommen der Schleim der Ringelblume, Calendulin), einige leichter, andere nicht merklich leichter als Wasser. Sie bilden beim Kochen mit allen Amylonarten dünnflüssige, klare Auflösungen, die dann in Gummi und endlich in Zucker (Traubenzucker) verwandelt werden; Inulin am leichtesten. Das Flechten-Amylon verliert zunächst die Eigenschaft des Gelatinirens. Unter den Mineralsäuren hat die verdünnte Schwefelsäure am meisten die zuckerbildende Eigenschaft; unter den organischen Säuren theilen sie mehr nur die stärkeren; die entzündlichen (s. §. 75.) scheinen sie nicht zu haben; die Gerbsäuren weichen auch hierin ab. Die meisten Gerbsäuren fällen die Auflösung des Amylons zu schwer- bis unauflöslichen Zusammensetzungen. Das Verhalten der concentrirten Schwefel- und Salzsäure zu den Amylon-Arten bietet nichts Charakteristisches dar; die heifse Einwirkung stärkerer Salpetersäure verändert sie in Klee- und Zuckersäure (?), ohne eine Spur Schleimsäure zu bilden. Ein Gemenge aus Amylon und Salpetersäure von 1,5 wird bald gelb,

und Wasser scheidet daraus Xyloidin ab. Durch die gleichzeitige Einwirkung von conc. Salpeter- und Schwefelsäure wird nach Wall das Amylon in eine eigenthümliche, neutrale, in heifsem Alkohol lösliche Masse, Amylonin genannt, verwandelt. Die Arten des Gummis zeigen mehr Verschiedenheit hinsichtlich der Säuren, als die des Amylons. Das arabische Gummi kann durch conc. Schwefelsäure so verändert werden, dafs es die Eigenschaften des durch die Behandlung von vegetabilischer Faser (Sägespänen, Lumpen) mit Schwefelsäure erhaltenen theilt. Die Gummen liefern mit heifser verdünnter Schwefelsäure behandelt auch Traubenzucker, aber nicht das von gerösteter Stärke und das von zersetztem Stärkekleister. Salpetersäure mit den Gummen digerirt, bildet insgemein Klee- und Schleimsäure (in einigen Fällen auch eine andere Säure), indefs liefern keine Schleimsäure: das Gummi von gerösteter Stärke, das von zersetztem Zuckersaft, keine Kleesäure das Gummi von der Zersetzung des Stärkekleisters. Die (verdünnten) Säuren lösen bei längerer Behandlung den Pflanzenschleim auf, seine Schleimigkeit vernichtend, und gewisse Schleimarten werden durch sie in Gummi verwandelt; Salpetersäure bildet Klee- und Schleimsäure. Das Gallusinfusum fällt die Auflösung von arabischem Gummi, von dem des zersetzten Kleisters, ferner den Leinsaamen-, Quitten- und Ringelblumenschleim nicht, den Tragantschleim nur wenig, fällt aber die Auflösung des Gummis von gerösteter Stärke; der Niederschlag (Gerbsäure-Gummi) ist in heifsem Wasser auflöslich.

Der Thierschleim gerinnt nicht mit Säuren, sondern diese wirken im Allgemeinen auflösend; durch Gerbsäure wird er gefällt. Der Speichelstoff wird von Säuren nicht, die Leimauflösung nur durch Gerbsäure (zu Leder-Masse) gefällt, Chondrin-Auflösung auch von Salzsäure und Essigsäure. Unter dem längern Einflufs heifser verdünnter Schwefelsäure werden Leim und Chondrin in Leimsüfs, durch Salpetersäure in Leimsüfssalpetersäure verwandelt.

14. Zuckerarten, nach ihrem Verhalten zu Säuren.

§. 86.

Alle Säuren, welche das Amylon in Zucker verwandeln, sind auch vermögend, den Rohrzucker in Traubenzucker und zwar bei der Erwärmung schnell zu verändern; endlich entstehen Humus, oder unter gewissen Umständen dem nur ähnliche Producte, und noch Ameisensäure, wenn die Luft freien Zutritt hat. Ebenso verhält sich der Traubenzucker. Besonderer chemischer Verbindungen mit Säuren scheinen nur der Süfsholzzucker und das Oelsüfs (Glycerin) fähig zu sein, jener bringt mit organischen und anorganischen Säuren Niederschläge hervor, die in dem freie Säure enthaltenden Wasser fast ganz unauflöslich sind, dieses verbindet sich mit Schwefelsäure zu einer eigenthümlichen Säure, Glycerinschwefelsäure. Die farblosen Zucker: Rohr-, Trauben- und Mannazucker, werden durch Arseniksäure geröthet, Mannazucker ziegelroth gefärbt. Sämmtliche Zucker bilden, erhitzt mit verdünnter Schwefelsäure und Braunstein, u. A. Ameisensäure. Heifse conc. Schwefelsäure zersetzt die Zucker auf gewöhnliche Weise, bräunt und verkohlt sie. Nach Runge soll ein Harn, der nur $\frac{1}{1000}$ Zukker enthält, wenn man ihn in einer Porcellanschaale im Wasserbade eintrocknet, den Rückstand dann mit einem Tropfen verdünnter Schwefelsäure benetzt, und im Wasserbade evaporirt, noch stark geschwärzt werden, während der keinen Zucker enthaltende Harn blofs orange gefärbt wird. Runge empfiehlt diese Reaction zunächst zur Prüfung des diabetischen Harns; sie kann unter gewissen Umständen von Werth sein, unter andern ist sie aber nicht zuverlässig, denn es giebt nicht wenige Stoffe, die hierin dem Zucker sich ähnlich verhalten, und auch im kranken Harn sind solche; dann aber wird auch durch einige Harnbestandtheile, namentlich die Salze, die angegebene Reaction, wenn auch nicht verhindert, doch beschränkt. Unter dem Einflufs heifser stärkerer Salpetersäure werden alle hieher gehörigen Stoffe in Kleesäure und Zuckersäure (letztere vielleicht nur bei den eigentlichen Zuckern) verändert. Die Bildung von Kleesäure und Glycerin fordert eine ziemlich lange Einwirkung der Säure. Das

Orcin (welches süfs und ekelkaft schmeckt, zu einer durchsichtigen Flüssigkeit schmilzt und ohne Veränderung überdestillirt) wird von Salpetersäure anfänglich blutroth gefärbt, dann verschwindet die Farbe wieder, es entwickelt sich Salpetergas, bildet sich aber keine Kleesäure. Das Sarcocollin wird von den Säuren nicht gefällt, wodurch es sich wesentlich vom Glycirrhizin unterscheidet; nur die Salpetersäure bildet damit einen weifsen Niederschlag. — Durch die Erhitzung des Zuckers mit der Auflösung des übermangansauren Kalis bildet sich kleesaures, und im Ueberschufs des desoxydirenden Mittels kohlensaures Kali.

15. Eiweifsstoff und albuminöse Substanzen, nach ihrem Verhalten zu Säuren.

Mit Ausnahme der Phosphor- und Arseniksäure, der Essig- und Milchsäure fällen die übrigen bekannteren Säuren den Eiweifsstoff des Eiweifses und des Serums als Coagula. Werden diese mit Wasser gewaschen, so werden sie mehr oder weniger gallertartig, und endlich aufgelöst, indem die saure unauflösliche Verbindung zu einer mehr neutralen, auflöslichen geworden ist, aber das Coagulum mit Schwefelsäure löst sich nicht auf. Jene nicht coagulirten Säuren verdicken indefs doch auch bei längerm Stehen die albuminöse Flüssigkeit. Sättigt man das Eiweifs mit schwefeligsaurem Gase, so wird es zum Theil coagulirt, während Blut und Serum erst nach längerem Stehen verdickt werden, und gelatinöse Partieen ausscheiden. Vergl. über das Weitere das 2te B. Art. Blut. Die Verbindungen des Eiweifsstoffs mit Säuren sind sämmtlich in Alkohol unauflöslich. Die Kohlensäure verhält sich ähnlich der Essigsäure u. a., s. oben; es löst den aus der Auflösung in letzteren Säuren durch Neutralisation mit kohlensaurem Alkali gefällten und in Wasser vertheilten Eiweifsstoff auf, wenn man reichlich Kohlensäure in die Flüssigkeit leitet; beim freiwilligen Verdunsten oder beim Erwärmen geht die Kohlensäure davon, und der Eiweifsstoff fällt wieder nieder. Die conc. Salzsäure löst den Eiweifsstoff auf, und färbt sich blau; Wasser fällt weifsen, salzsauren Eiweifsstoff nieder; die Flüssigkeit bleibt aber blau; mit Ammoniak gesättigt erscheint sie noch klar, aber die Farbe verschwin-

det. Der geronnene Eiweifsstoff, ist er noch nicht getrocknet, oder ist er als solcher wieder in Wasser aufgequollen, löst sich in sehr verdünnten Säuren auf, wird aber durch überschüssige Säure obiger Art wieder gefällt. Der Pflanzeneiweifsstoff, der Käsestoff und das Emulsin verhalten sich zu den Säuren im Wesentlichen wie der thierische Eiweifsstoff, und das Verhalten des reinen Eiweifsstoffs, Proteins, ist in der Hauptsache dem angegebenen gleich; namentlich wird es von der conc. Salzsäure gleichfalls zu einer blauen bis indigblauen Flüssigkeit aufgelöst. Mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, wird es purpurfarbig. Unter dem längern Einflufs heifser conc. Mineralsäuren, insbesondere der Salz-, Schwefel- und Salpetersäure, erleiden das Protein und der Eiweifsstoff Zersetzungen: Salzsäure bildet unter andern Humin und Salmiak, Salpetersäure Xanthoprotein. Der Pflanzenleim verbindet sich ebenfalls mit Säuren zu in Wasser auflöslichen mehr neutralen und zu in Wasser unauflöslichen mehr sauren Verbindungen; Phosphor-, Arsenik-, Essig-, Ameisen- und Milchsäure fällen die Auflösungen nicht. Das Fibrin oder der thierische Faserstoff vereinigt sich gleichfalls mit Säuren, die Verbindungen mit überschüssiger Säure sind unauflöslich, die mehr neutralen (durch Wegwaschen der überschüssigen Säure mit Wasser erhaltenen) gallertartigen sind auflöslich. Concentrirte Salzsäure giebt auch mit Fibrin eine blaue Auflösung. Die sauren Verbindungen des Fibrins mit jenen nicht coagulirten Säuren sind auch auflöslich. Die längere Einwirkung heifser conc. Salpetersäure verwandelt das Fibrin in eine dem Xanthoprotein ähnliche Substanz, und aufserdem bildet sich hier Zuckersäure. Das Fibroin (der Seide) löst sich nicht in Essigsäure, und die Auflösung in conc. Salzsäure ist nicht blau, sondern bräunlich. Das Verhalten der Säuren zu dem Globulin ist dem zu den bisherigen Stoffen ganz analog. Der Käsestoff verbindet sich mit geringern Mengen von Säuren zu auflöslichen Zusammensetzungen, deren Auflösungen aber durch eine jede Säure im Ueberflufs zu sauren Verbindungen gefällt werden. Die schwefelige Säure scheint hievon eine Ausnahme zu machen: man kann mit derselben Milch versetzen, ohne dafs ein Niederschlag entsteht; erst nach längerm Stehen scheidet sich ein festes, dichtes

Coagulum ab, dessen äufsere Eigenschaften es nicht leicht mit Coagulis von Eiweifsstoff verwechseln lassen.

C. Verhalten der organischen Stoffe zu alkalischen Basen.

1. Verhalten der organischen Säuren zu denselben.

§. 87.

Die Salze, welche die organischen Säuren mit den alkalischen Basen geben, sind in Wasser auflöslich und unauflöslich; die mit Kali, Natron und Ammoniak sind bis auf wenige leicht auflöslich, die mit Kalk, Baryt und Strontian bis auf einige schwer- bis unauflöslich, immer aber, wenn die Säuren selbst schwer- oder unauflöslich sind. Ist die Säure farblos, so sind es auch die Salze, doch macht hievon die Rhodizinsäure, wenn wir sie ohne Weiteres zu den organischen Säuren rechnen, eine Ausnahme, sie ist an sich farblos, giebt aber mit den Basen rothe Salze. Die organischen Säuren, deren wässrige Auflösung an der Luft sich leicht verändert, wie Gerbsäure, Gallussäure, Catechusäure u. a., erleiden diese Veränderung unter Einflufs von Alkali noch viel stärker, vollends wenn das Alkali überschüssig ist. Die Auflösung der gerb- und gallussauren Alkalien wird an der Luft gelb, grün, roth und endlich braun, das Alkali wird zu kohlensaurem Salz, und zum Theil zu einer Verbindung mit einer schwarzbraunen humusartigen Substanz. Von den Salzen der Gerbsäure kennt man nur ein einziges krystallisirtes, das Natronsalz. Die aufgelösten alkalischen Salze der Chinagerbsäure werden an der Luft zu kohlensauren Salzen und Verbindungen mit Chinaroth —; die der Catechugerbsäure sind gleichfalls sehr leicht zersetzbar, und die der Catechusäure werden an der Luft sehr schnell roth und schwarz, zu kohlensauren und japonsauren Salzen. Die melangallussauren Salze sehen schwarz aus. Die Auflösungen der pyrogallussauren Alkalien ziehen ebenfalls Sauerstoff aus der Luft an, werden gelb, violett, braun. Die Roccellsäure bewährt ihre Annäherung an die fettigen Säuren auch in der Eigenschaft,

dafs die Auflösung ihrer alkalischen Salze beim Schütteln wie Seife in Wasser schäumt, die Salze der alkalischen Erden, Erden u. s w. unauflöslich sind. Durch Behandlung der Chalenisäure mit Alkali bildet sich Cholsäure. Die Salze der isomeren Weinstein- und Traubensäure sind zwar sehr analog, doch zeigen sich einige bemerkenswerthe Verschiedenheiten: der traubensaure Kalk löst sich viel schwieriger in Wasser auf, als der weinsteinsaure Kalk; während ferner Weinsteinsäure die gesättigte Gypsauflösung nicht trübt, geschieht dies durch Traubensäure. Hat man zwischen weinsteinsaurem und traubensaurem Kalk zu unterscheiden, so löst man das gefällte Kalksalz in mit Salzsäure gesäuertem Wasser auf, und setzt dieser Auflösung bis zur Sättigung Ammoniak hinzu: der traubensaure Kalk schlägt sich sofort oder sehr bald als ein feines Pulver nieder, was aber ziemlich lange in der Flüssigkeit suspendirt bleibt, der weinsteinsaure Kalk bleibt aufgelöst, die Flüssigkeit klar, und erst nach längerm Stehen besetzen kleine, glänzende, durchsichtige Krystalle die Wände des Gefäfses: das Kalktartrat löst sich nämlich reichlich und leicht in einer Salmiaklösung auf, das Kalkparatartrat ist fast unauflöslich, oder fordert viel davon. Die meisten Salze der organischen Säuren werden von den Mineralsäuren, wenigstens den stärkern zerlegt, doch giebt es einige wichtige Ausnahmen, wie Kramersäure, Boletsäure u. e. a., vergl. §. 60. Die brenztraubensauren Salze, deren Auflösungen zufolge partieller Zersetzung der Säure an der Luft auch leicht gelb und braun werden, erscheinen in krystallinischem und in gummiähnlichem Zustande; ersterer wird durch Kälte begünstigt, während sich letzterer einstellt, wenn eine verdünnte Auflösung des brenztraubensauren Salzes gekocht und dann abgedampft wird. Das Verhalten der möglichst concentrirten Auflösungen von Weinstein-, Trauben-, Apfel- und Citronensäure zu möglichst gesättigtem und im Ueberschufs hinzugesetztem Kalkwasser ist, wie H. Rose gezeigt hat, doch so verschieden, dafs es als Unterscheidungsmittel dienen kann: Weinstein- und Traubensäure werden auch in der Kälte gefällt, Citronensäure wird wenig oder gar nicht aus der heifsen, reichlich aber aus der kochend heifsen gefällt, Aepfelsäure wird gar nicht gefällt.

2. Verhalten der alkalischen Basen zu Fetten, Oelen, Wachs und ähnlichen Stoffen.

Die verseifbaren Fette (s. §. 30.) erleiden unter längerer und durch Wärme beförderter Einwirkung der Alkalien und alkalischen Erden jene merkwürdige Eigenschaft, welche mit Verseifung oder Saponification bezeichnet wird; sie bedingt nicht die Aufnahme von Sauerstoff, da sie auch bei abgeschlossener Luft statt findet, sondern nur die des Wassers —. Kohlensäure und Essigsäure werden dabei nicht gebildet, wenn die Fette rein waren; die nähern Bestandtheile der Fette: Stearin, Margarin und Eläin, werden in die entsprechenden und mit den Basen sich verbindenden Säuren und in Glycerin oder Oelsüſs verändert. Es ist nicht unwahrscheinlich, daſs die verseifbaren Fette und Oele innige Verbindungen der Fettsäuren mit Glycerin sind (s. pag. 231.). Am meisten verseifend wirken die caustischen fixen Alkalien, weniger das Ammoniak, der Kalk, Baryt und Strontian. Die Hydrate der Erden, mit Ausnahme der Talkerde, verseifen nicht. Unter den Salzen vermögen auch die Carbonate und Bicarbonate der fixen Alkalien, der Borax und das boraxsaure Kali saponificirend zu wirken. Bei der Verseifung des Sabadill- und Crotonöls, Delphinfetts, der Butter der Kuh und der Ziege, des Hammelfetts u. a. m. sondern sich flüchtige, ätherischöl- oder stearoptenartige Säuren aus (s. pag. 68.). Nicht überall entstehen nur jene fettigen Säuren bei der Verseifung; das Ricinusöl namentlich, so wie die Fette: Elaidin und Palmin liefern eigenthümliche fettige Säuren, und dieses Verhalten spricht auch für die Ansicht, daſs die Fette und Oele eigenthümliche Verbindungen von besondern fettigen Säuren und Glycerin oder einem ähnlichen Stoff seien. Zu den nicht verseifbaren Fetten gehören: das Gallenfett oder Cholesterin, das Ambrafett oder Ambräin, das bei gewöhnlicher Temperatur dunkelblaugrüne, bei erhöhter Temperatur rothe Krebsfett, das Castorin nach Bizio, ein Theil der Muskatbutter, des Wallrathfettes, das Aethal, ein Theil des Gehirn-Fettes und des Wachses. Die den Fetten äuſserlich ähnlichen Aether der Oel- und Margarinsäure werden durch Digestion mit Laugen nicht zersetzt, der Talgsäureäther aber in Weingeist und stearinsaures

Alkali. Die den Gehirnfetten ähnlichen Verbindungen: Sulphonaphthalin und Sulphonaphthalid, sind gegen die alkalischen Basen unter den gewöhnlichen Umständen indifferent.

3. Verhalten der Alkalien u. s. w. zu ätherischen Oelen und ähnlichen Stoffen.

§. 88.

Mit Ausnahme des Nelken-, Baldrian-, Bittermandel-, Spiraea-, Zimmt- und Senföls und des Anemonins, erleiden die ätherischen Oele und Campher durch caustische Alkalien keine bemerkenswerthe Veränderung. Bittermandelöl oder Benzoylwasserstoff giebt mit Kali- oder Natronlauge behandelt, benzoesaures Salz und Wasserstoffgas, das Zimmtöl zimmtsaures Salz und Wasserstoffgas, das Metacinnamein des Peru- und Tolubalsams dieselben Producte. Das Cinnamein, ein Bestandtheil des Peru- und Tolubalsams, man könnte es zwischen die fetten und die ätherischen Oele stellen, es ist nach Fremy $=C^{54}H^{52}O^{8}$, zerfällt unter dem längern Einflufs von concentrirter Kali- oder Natronlauge in 1 M.G. Peruvin $=C^{18}H^{24}O^{2}$ und 2 M.G. Zimmtsäure $=C^{36}H^{28}O^{6}$. Wird das Cinnamein mit sehr concentrirter Aetzkaliauflösung behandelt, oder besser, mit dem Hydrat geschmolzen, so entwickelt sich reichlich Wasserstoffgas, und bildet sich viel zimmtsaures Alkali, indem das Peruvin zersetzt wird, nämlich $C^{18}H^{24}O^{2}+\dot{K}\dot{H}$ zu $C^{18}H^{14}O^{3}+\dot{K}$ und 12H. Das Senföl wird in der Wärme in Ammoniak, Schwefelkalium und Schwefelcyankalium umgewandelt; das Anemonin erleidet mit caustischem Kali versetzt, eine Zersetzung (zum Theil anemoninsaures Kali bildend), wenn die Luft hinzutritt. Die sauerstofflosen ätherischen Oele und Campher und die ihnen ähnlichen künstlichen Stoffe wie Cautschin, Retinol u. a. m. werden von den Laugen nicht merkbar verändert, einige wenige nur, wenn die Luft mit einwirkt. Die meisten lösen sich in Alkalisolution nicht viel mehr auf, als in Wasser. Auch unter den sauerstoffhaltigen sind einige indifferent gegen die Alkalien, Kapnomor, Kyanol u. a. m., andere aber werden unter dem Einflufs von Alkali mehr oder weniger zersetzt oder gehen auch mit ihm besondere salzartige Verbindungen ein; zu diesen gehören: Kreosot, Picamar und Runge's Car-

bolsäure, welche letztere beide auch krystallinische Verbindungen geben. Mehrere ätherische Oele und ihnen ähnliche Producte der trocknen Destillation der Harze und anderer Stoffe absorbiren reichlich Ammoniakgas. Laurent erhielt bei Behandlung des Bittermandelöls mit Ammoniak ein Gemenge aus Hydrobenzamid, Benzhydramid, Azobenzoyl und Benzoylazotid und durch eine gewisse Behandlungsweise auch ein Azobenzoid. Zimmtöl, Spiräöl und Senföl bilden mit trocknem Ammoniakgas eigenthümliche — feste krystallinische Zusammensetzungen. Das Benzoin erzeugt mit Ammoniak das Benzoinamid. Die den ätherischen Oelen und Stearoptenen äufserlich sich anschliefsenden Aetherarten werden mit wenigen Ausnahmen, wenn man sie mit Alkalisolution erhitzt, zerlegt, so dafs das Alkali sich mit der gebundenen Säure vereinigt, und Alkohol abgeschieden wird, dafs also, die Aetherarten als Aethyloxyd- und Methyloxydsalze betrachtend, das Aethyloxyd (Aether) Wasser aufnimmt, zu Aethyloxydhydrat (Alkohol). Einige Aetherarten werden nur sehr schwer zerlegt: Camphersäureäther erst bei längerm Kochen, Korksäureäther nur von in Weingeist gelöstem Alkali. Die weingeistige Auflösung von Nitrobenzid mit der von Kalihydrat behandelt, wird zu einer Auflösung von Stickstoffbenzid. Schwefelbenzoyl producirt mit Kalihydrat benzoesaures Kali und Schwefelkalium; ähnlich verhalten sich Chlor-, Brom-, Jod- und Cyanbenzoyl. Die mit Wasserstoffsäure gebildeten Aetherarten, die Haloide des Aethyls, wie Aethylchlorür, Aethyljodür, werden von den caustischen Alkalien in Weingeist und Chloralkalimetalle, obschon langsam und schwierig zerlegt. Die ätherartigen Producte aus dem ölbildenden Kohlenwasserstoffgase und Chlor, Brom und Jod, Elaylchlorür, Elaylbromür, Elayljodür nach Berzelius bezeichnet, werden wenig oder nicht von der wässrigen Alkali-Auflösung zerlegt, wohl aber von der in Weingeist: es bilden sich Haloide, brennbares Gas (und einige andere Producte?). Das Ammoniak ist gegen mehrere Aetherarten indifferent, wie gegen Camphersäureäther, Oenanthsäureäther, die Aether der Fettsäuren, aber andere werden zerlegt; bei 170° verwandelt das trockne Ammoniakgas den Schleimsäureäther in kohlensaures Ammoniak, Weingeist und in ein gelbes Oel (?). Mit dem Oxaläther bildet

det das flüssige Ammoniak das Oxamid, das trockne Ammoniak das Oxamethan, welches letztere mit Ammoniakflüssigkeit behandelt, Weingeist uud Oxamid giebt; Bernsteinäther und trocknes Ammoniak verhalten sich ähnlich. Holzgeistoxaläther und trocknes Ammoniak treten zu Oxamethylan zusammen. Chlorbenzoyl und Ammoniak, unter Beihülfe der Wärme zusammenwirkend, werden zu Salmiak und Benzamid. Der Hydrothionsäureäther oder das Schwefeläthyl wird durch Alkalisolution selbst nicht in der Wärme zerlegt, wird er aber über trocknem Kalihydrat destillirt, so erleidet er theilweise Zerlegung in Weingeist und Schwefelkalium. Chloral, Bromal und Jodal mit Alkali, Baryt oder Kalk destillirt, verwandeln sich in Ameisensäure (ameisensaures Salz) und in ein ölartiges Liquidum; Bromal giebt Bromoform. Die spirituöse Auflösung von Chloroform, Bromoform, Jodoform mit caustischem Alkali erwärmt, enthält dann ein Haloidsalz und ein ameisensaures Salz. Chlor- und Bromcautschin mit Basen destillirt, bilden Haloide, und ein weniger Wasserstoff enthaltendes Oel geht über. Die Verbindungen des Terpentin-, Citronen- und Copaivbalsamöls mit Salzsäure werden durch Alkalien, alkalische Erden, bei der Destillation in Haloide und isomerisch modificirte Oele: Peucyl, Dadyl, Citryl, Copaivyl zerlegt.

4. Verhalten der Alkalien und alkalischen Erden zu geistigen Flüssigkeiten und ähnlichen.

Der Alkohol löst einen nicht geringen Theil caustischen Kalis oder Natrons auf. Die Auflösungen sind anfangs klar, bräunen sich aber weiterhin durch einen gebildeten harzartigen Körper. Unter dem Zugang der atmosphärischen Luft wird der Alkohol endlich in Harz, essigsaures und ameisensaures Salz verwandelt. Von den Hydraten des Lithons, Baryts, Strontians oder Kalks werden nur sehr geringe Theile aufgenommen, Ammoniakgas wird vom Alkohol und Aether reichlich absorbirt. Durch längere Einwirkung der Luft auf Alkali und Aether erzeugt sich, besonders in der Wärme, essigsaures Alkali. Der alkalihaltige Holzgeist erleidet eine Verharzung unter Luftzutritt wie der Weingeist, das Aldehyd ebenso, aber viel schneller und reichlicher, Aldehydharz. Der

Essiggeist und das Oenol (s. §. 82.) erleiden durch Alkalihydrat keine Veränderung. — Die hieher gehörigen Aetherarten werden analog den obigen zersetzt. Das Formal bildet mit Alkalihydrat behandelt, ameisensaures Salz und Holzgeist. Ammoniak giebt mit dem Aldehyd eine besondere, krystallinische, flüchtige Zusammensetzung.

5. Flüchtige Farbstoffe,

6. nicht flüchtige resinöse Farbstoffe und ähnliche Stoffe, nach ihrem Verhalten zu alkalischen Basen.

§. 89.

Die sublimirbaren rothen Pigmente, wie Alizarin und Brasilin, werden durch ätzende und kohlensaure Alkalien dunkler roth, violett bis bläulich gefärbt und geben ebenso gefärbte Auflösungen. Die alkalischen Erden ändern die Farbe auf gleiche Weise. Das nicht sublimirbare resinöse Pigment der Alkanna, des Campecheholzes, Flechtenroth u. a. zeigen eine ganz analoge Farbenveränderung. Die Verbindungen der Pigmente mit den alkalischen Erden sind unauflöslich. Der Krapppurpur und das Krapproth lösen sich in alkalischen Solutionen mit schön rother bis bläulich-rother Farbe auf. Das Blutroth giebt mit den Alkalien dunkelrothe bis braunrothe Auflösungen. Die gelben resinösen Pigmente, wie Krapporange, Saflorgelb, Orellin, Luteolin, Curcumin u. a., werden durch Alkalien, kohlensaure Alkalien und alkalische Erden roth oder bräunlich-roth oder dunkelorange gefärbt und aufgelöst. Carotin ist in Alkali unauflöslich. Chlorophyll löst sich mit seiner grünen Farbe auf. Der Indigo wird von Alkalien nicht aufgelöst. Das Pittakal, in Essigsäure aufgelöst, wird durch Alkali sehr empfindlich gebläut. Pyroxanthin und Chrysen werden von Alkalien nur unbedeutend aufgelöst. Das Flechtenroth ist ein Product der Einwirkung der Alkalien, besonders des Ammoniaks auf das Erythrin.

7. Verhalten der Alkalien und alkalischen Erden zu den Harzen und ähnlichen Stoffen.

Die meisten Harze lösen sich in den Laugen auf, und einige geben mit den Alkalien und alkalischen Erden salzar-

tige Verbindungen, von denen jene auflöslich sind. Solche acide Harze treiben auch aus der heifsen Auflösung der kohlensauren Alkalien die Kohlensäure aus. Mit Ausnahme der Talkerde verbinden sich die Erden nicht unmittelbar mit den Harzen, sondern nur bei der Vermischung der alkalischen Resinate mit Erdsalzen. Caustische Alkalien lösen auch den Copal auf, während der Bernstein nur bis zu seinem bituminösen Gemengtheil aufgenommen wird. In Ammoniak schwillt der Copal zu einer Gallert auf, die sich dann in Alkohol leicht auflöst. Wird fein zerschnittenes Cautschuk mit concentrirtem Ammoniakliquidum übergossen, mehrere Monate verschlossen aufbewahrt, so löst er sich gröfstentheils auf, und bei Verflüchtigung des Ammoniaks fällt dann das Cautschuk in einem emulsionsähnlichen Zustande nieder, in welchem er wie natürlicher Cautschuksaft angewendet werden kann.

8. Bittre und scharfe Indifferenz-Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Alkalien.

Die meisten der hieher gehörigen Stoffe werden, wenn sie rein sind, und die atmosphärische Luft abgehalten wird, von den Alkalien wenig verändert, und der gröfsere Theil derselben löst sich in alkalihaltigem Wasser nicht viel mehr als im Wasser auf. Das Farbenspiel der Aesculin-Auflösung wird durch Alkali befördert. Das Santonin geht mit den Alkalien Verbindungen ein. Das Plumbagin wird von der Alkalisolution mit rother Farbe aufgelöst. Das Phloridzin wird durch Ammoniak unter gewissen Umständen in eine blaue Substanz, Phloridzin, verwandelt.

9. Verhalten der Alkalien zu den den Alkaloiden nahe stehenden Stoffen.

Sie werden mehr oder weniger von der Alkalisolution aufgelöst, gehen aber keine Verbindung ein, und erleiden unter den gewöhnlichen Umständen keine Veränderung, beim Erhitzen aber gewöhnlich Zersetzung. Harnstoff wird namentlich zu Ammoniak und kohlensaurem Alkali.

10. Verhalten der Alkalien zu den Alkaloiden.

Von diesen Stoffen gilt im Wesentlichen dasselbe. Einige wenige werden von den alkalischen Solutionen merklich aufgelöst, andere nur so wenig, namentlich von dem Ammoniak, dafs man sich des Alkalis bedient, die Alkaloide aus ihren Salzauflösungen zu fällen. Die Alkaloide, deren Auflösungen sich an der Luft allmählig zersetzen, erleiden diese Zersetzung unter dem Einflufs der Alkalien noch schneller, und es bildet sich unter andern Ammoniak.

11. Verhalten der Alkalien zu den neutralen organischen Stoffen.

Das Primulin, Melampyrin u. a. m. erleiden unter den gewöhnlichen Umständen keine besondere Veränderung. Das Amygdalin wird in eine eigenthümliche Säure, Amygdalinsäure, Asparagin in Ammoniak und asparaginsaures Salz, das Benzamid, Oxamid, Succinamid u. a. werden ebenfalls in Ammoniak und entsprechendes Salz von Benzoe-, Oxal- und Bernsteinsäure verwandelt. Allantoin liefert oxalsaures Ammoniak. Saponin wird zu einer besonderen Säure, Saponin- oder Aesculinsäure.

12. Verhalten der Alkalien zu den farbigen Extractivstoffen.

Zunächst wird an diesen Stoffen die Farbe geändert, bei längerer Einwirkung aber tritt Zersetzung ein, besonders dann, wenn die Luft Zutritt hat, und die Flüssigkeit färbt sich gelblich und braun. Die Farbenveränderungen sind die gewöhnlichen: das Roth wird violett bis blau, zuweilen grün, das Gelb roth bis braun, das Blau grün. Auch die kohlensauren Alkalien üben diese Wirkung aus. Die Wirkung der alkalischen Erden ist ganz analog, nur schwächer.

13. Verhalten der Alkalien zu den schleimigen Stoffen.

Verdünnte Alkalisolutionen lösen die Amylon-Arten auf, concentrirte geben gallertartige, in Wasser und Weingeist auflösliche Verbindungen. Die durch die Versetzung der

Stärkeauflösung mit Baryt-, Kalk- und Strontianwasser erzeugten Fällungen sind unauflösliche Verbindungen mit diesen Basen. Inulin wird aber von Strontian- und Kalkwasser nicht gefällt, und der Inulin-Baryt ist in kochendem Wasser auflöslich. Moosstärke wird von Barytwasser nicht gefällt. Das Gummi wird von Alkalisolution aufgelöst, und Gummischleim bildet mit Laugen ein Coagulum, welches Wasser auflöst, Weingeist aber nicht. Die Verbindungen mit den übrigen Basen und Erden sind ebenfalls in Wasser auflöslich. Das durch Schwefelsäure aus Stärke, Holz u. s. w. erzeugte Gummi wird von Kalk- und Barytwasser gefällt, das Gummi von der freien Zersetzung des Stärkekleisters nur sehr schwach getrübt. Der Ringelblumenschleim, Calendulin, wird von verdünnter Auflösung der Aetzalkalien, nicht aber von der der kohlensauren aufgelöst. Die übrigen schleimigen Stoffe sind in den Alkalisolutionen leicht auflöslich, erleiden aber durch dieselben eine allmählige Zersetzung. Pektin oder Pflanzengallert wird durch Alkali zu Pektinsäure.

14. Verhalten der Alkalien zu den Zuckerarten.

Der Zucker ist mit den Alkalien und alkalischen Erden verbindbar. Er löst sich unter Verschwinden seiner Süfsigkeit in Kali- oder Natronsolution auf; die eingetrocknete Masse ist in Weingeist unauflöslich, durch Säuren giebt sie wieder Zucker. Zuckerpulver absorbirt viel Ammoniakgas, und wird dadurch zu einer pastaartigen Masse; an der Luft geht das Ammoniak wieder davon. Kalk-, Strontian- und Barythydrat werden vom Zucker aufgelöst, und bilden kaum mehr süfse, unkrystallinische, gummiähnliche Verbindungen. Der Traubenzucker verbindet sich weniger innig mit den genannten Basen; die Verbindungen schmecken bitterlich. Traubenzucker-Kalk läfst sich nicht in fester Form darstellen; er löst sich in Weingeist auf, wenn der Kalk nicht in Ueberschufs zugesetzt worden, die Verbindung basisch ist. Der Süfsholzzucker ist ebenfalls mit den Basen verbindbar, und in Wasser gelöst und mit den Carbonaten der Alkalien und alkalischen Erden digerirt, treibt er die Kohlensäure aus. Das Sarcocollin giebt mit Alkali eine grünliche Auflösung, das Orcin in Alkali gelöst, besonders Ammoniak, absorbirt Sauerstoffgas

und wird zu einer schön rothen Verbindung, Orcein, vergl. §. 57. Werden Zucker, Gummi, Amylon und ähnliche Stoffe mit den Auflösungen der Alkalien längere Zeit digerirt, so werden sie, wie Malaguti gezeigt hat, in Huminsäure und Wasser verwandelt, bei Luftzutritt bildet sich auch Ameisensäure. Traubenzucker vereinigt sich nach Peligot sehr rasch mit dem Barythydrat zu einer in Wasser auflöslichen Verbindung, die keinen Zucker mehr enthält, sondern dieser ist zu einer Säure und einer neutralen flüchtigen Substanz geworden, die die Quecksilber- und Silbersalze, besonders bei Erwärmung, metallisch fällt. Glycerin verbindet sich mit Kali zu einer in Alkohol auflöslichen Zusammensetzung.

15. Eiweifsstoff und eiweifsstoffartige Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Alkalien.

Alle hieher gehörigen Stoffe lösen sich in den Alkalien und alkalischen Erden auf, und geben auflösliche, unkrystallinische Verbindungen. Kocht man Protein, oder Albumin mit überschüssiger Aetzlauge, so löst es sich unter Ammoniakentwickelung zu einer braunen Flüssigkeit auf, welche kohlensaures und ameisensaures Ammoniak, Leucin, Protid und Erythroprotid (s. §. 23. u. §. 57.) enthält. Das Fibrin verändert sich ebenso. Aus den kalt bereiteten Auflösungen des Eiweifs- und Faserstoffs fallen, wenn man sie mit Säuren bis zur Bindung des Alkalis versetzt, die reinen thierischen Stoffe nieder *).

D. Verhalten der Halogene: Chlor, Brom, Jod zu organischen Stoffen.

§. 90.

Die meisten organischen Stoffe werden durch die Einwirkung der Halogene in ihrer Zusammensetzung geändert, und in der Regel die farbigen entfärbt; nicht wenige organische

*) Durch Erhitzen der meisten nicht flüchtigen organischen Stoffe mit sehr concentrirten Laugen oder Schmelzen derselben mit den Alkalihydraten bilden sich aufser verschiedenen anderen Zersetzungen die Kohlen-, Klee- und Humussäure.

Stoffe werden indeſs nur schwer zersetzt und manche halten lange die Wirkung des Chlors aus, s. d. Folgende. Chlor ist im Allgemeinen das am stärksten, Jod das am schwächsten einwirkende Halogen. Das zusammengesetzte Halogen, Cyan, wirkt nicht bleichend. Bei Mitwirkung des Wassers sind die Producte häufig verschieden von denen des trocknen Zusammenwirkens. Einige sauerstofflose organische Stoffe absorbiren den Salzbilder, und erzeugen mit ihm eine Haloidverbindung, ohne daſs zuvor eine Entwasserstoffung Statt findet; die meisten aber erleiden diese, es entwickelt sich Wasserstoffsäure, und ein wasserstoffärmerer Stoff restirt, oder dieser vereinigt sich nun erst mit dem Halogen zu einer den anorganischen Haloüren oder Haloiden analogen Verbindung, je nach der Intensität der Verwandtschaft und der Menge des einwirkenden Halogens. Unter der Mitwirkung der Wärme geht die Entwasserstoffung in der Regel noch weiter, und es bilden sich noch wasserstoffärmere Verbindungsstoffe. Im Allgemeinen sind die Modificationen von den organischen Stoffen durch Halogene noch wenig untersucht, und das Folgende kann daher nur die wichtigeren Erscheinungen berühren.

1. Organische Säuren nach ihrem Verhalten zu Halogenen.

§. 91.

Auf einige künstliche organische Säuren wirken die Halogene wenig oder nicht: so wird Pikrinsalpeter- oder Kohlenstickstoffsäure, selbst wenn man sie in den Halogengasen schmelzt, nicht zersetzt, und Naphthalinsäure wird nicht durch Chlor verändert. Die in Wasser aufgeschlemmte Huminsäure wird durch Chlorgas und Brom gebleicht, und es schlägt sich ein weiſser harzartiger Körper nieder; Jod aber ist ohne Wirkung darauf. Hippursäure soll durch Chlor nicht zersetzt werden. Unter dem Einfluſs des Chlors auf Harnsäure (und Wasser) bildet sich nach Kodweiſs unter andern Kleesäure. Läſst man durch eine Auflösung von Kleesäure Chlor streichen, so bilden sich nach Anthon Kohlensäure und Salzsäure, und nach Döbereiner absorbirt verwitterte Kleesäure Chlor, und verwandelt sich in einen festen Körper, der durch Wasser in Salzsäure und Kohlensäure zerfällt. Die Auflösung der Gal-

lussäure und der Gerbsäuren wird durch Chlor sehr bald zersetzt, sie bräunt und trübt sich. Wenn krystallisirte Essigsäure und Chlor unter dem Einflufs des Lichtes auf einander wirken, so bildet sich nach Dumas eine krystallinische, bei 195° — 200° flüchtige, chlorhaltige Säure, Chloressigsäure $= C^4 H^2 Cl^6 O^4$. Wenn man Brom von benzoesaurem Silberoxyd absorbiren läfst, so erzeugt sich nach Peligot eine bromhaltige Säure, Brombenzoesäure, die $= C^{14} H^9 O^4 Br$ sein soll.

2. Fette und ähnliche Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Halogenen.

Die Halogene werden von den Oelen und verflüssigten Fetten unter Bildung von Wasserstoffsäuren, Verdickung und Verharzung bis zur Wachsconsistenz aufgenommen. Die Erzeugnisse kennt man noch nicht näher. Das Gehirnfett, Cephalot, wird von Königswasser stark angegriffen und aufgelöst; Wasser schlägt aus dieser Auflösung ein farbloses, nicht näher untersuchtes Fett nieder, was auch in gewöhnlichem Alkohol leicht auflöslich ist. Königswasser greift das Sulphonaphthalin und Sulphonaphthalid nur äufserst schwierig an.

3. Aetherische Oele und ähnliche Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Halogenen.

Chlorgas wird von den meisten flüchtigen Oelen reichlich absorbirt. Die Halogene scheinen die ätherischen Oele unter Bildung von Wasserstoffsäure in solche harzartige Stoffe oder diesen sehr ähnliche umzuwandeln, welche auch durch Sauerstoffaufnahme sich bilden. Bei andern, namentlich verschiedenen künstlichen ätherischen Oelen der trocknen Destillation bilden sich eigenthümliche Verbindungen. Das Zimmtöl vereinigt sich mit dem Chlor zu einer besondern Zusammensetzung, Chlorcinnor, unter Bildung von Salzsäure. Unter dem Einflufs von Chlorkalk bildet sich aus dem Zimmtöl Zimmtsäure. Das blausäurefreie Bittermandelöl absorbirt trocknes Chlorgas, vermischt sich mit Brom, und es bilden sich Chlor- und Brombenzoyl und Wasserstoffsäuren. Spyroylwasserstoff oder Spyräaöl und Bittermandelöl verhalten sich analog. Jod und Cyan bilden nicht direct Jod- und Cyanbenzoyl, sondern nur indirect, durch Erwärmung von

Chlorbenzoyl mit Jodkalium und mit Cyanquecksilber. Das Weinöl wird von Chlor in eine hellgelbe, harzartige Masse verändert. Chlorschwefel, Chlorphosphor, Chlorkohlenstoff, Chlorarsenik lassen sich mit vielen ätherischen Oelen vermischen. Die Wirkung des Jods auf die ätherischen Oele ist besonders bemerkenswerth: es bewirkt mit mehreren Erhitzung und eine Art Verpuffung, so dafs Jod in violetten Dämpfen entwickelt und das Oel verharzt wird. Terpentin- und Lavendelöl verpuffen besonders stark mit Jod (wenn man dieses mit einem Tropfen Oel an einem Glasstabe berührt) und durch ihre Beimengung zu Jod; nur mit auflösenden ätherischen Oelen gewinnen diese auch die Eigenschaft, mit Jod zu verpuffen. Die meisten ätherischen Oele und die ihnen ähnlichen Producte der trocknen Destillation färben sich mit Jod roth bis dunkel- und schwärzlich-roth, wenn sie es auflösen. Das Ditetryl, Oleën, Elaën, Cautschin verbinden sich ohne Zersetzung mit dem Chlor. Retinaphtha und Picamar scheinen das Chlor ohne Zersetzung aufzunehmen; Paraffin ist indifferent. Kreosot, Kapnomor u. a. Producte der trocknen Destillation erleiden Zersetzung. Das Benzin wird unter Beihülfe des Sonnenlichts mit Chlor zu Chlorbenzin, welches durch stärkere Erhitzung, am besten mit Kalk- oder Barythydrat gemengt und destillirt, zu Chlorbenzid und Salzsäure verändert wird. Das Nitrobenzid wird von Chlor und Brom bei gewöhnlicher Temperatur nicht verändert, ebenso auch nicht das Sulphobenzid. Das Benzon absorbirt Chlor, und unter Bildung von Salzsäure entsteht eine eigenthümliche krystallinische Verbindung (?). Das Benzoin verliert durch Chlor und Brom Wasserstoff, und wenn das Halogen nicht zu reichlich eingewirkt hat, so restirt, nach Laurent's Angabe, zunächst ein Stoff, der eine Isomerie des Benzoyls zu sein scheint. Einige Aetherarten halten die Wirkung des Chlors aus: die der Brenzweinsäure, Citronensäure (dieser ist selbst bei 115° und unter Mitwirkung der Sonne und mehrstündiger Behandlung constant), Brenzcitronensäure. Unter der Mitwirkung des Lichts absorbirt der Bernsteinäther das Chlorgas rasch, es bilden sich Salzsäure und eine mit Bernsteinsäurekrystallen gemengte gelbliche, zähe Masse. — Der Schleimsäureäther scheint zwar nicht Chlor zu absorbiren,

stellt aber nach dem Erkalten nun eine in Alkohol leicht auflösliche Verbindung dar. Brenzschleimäther und Chlorgas zusammenwirkend, gehen zu Malaguti's Chlorbrenzschleimäther zusammen. Der Aether der Camphersäure wird nur durch Chlor zersetzt, Salzsäure, Essigsäure und ein neutraler, klebriger, nicht flüchtiger Körper werden gebildet. Der Korksäureäther wird nur in der Wärme von Chlor zersetzt, Salzsäure und eine besondere Chlorverbindung entstehen. Das Naphthalin vereinigt sich mit Chlor, wenn man Chlorgas über dasselbe streichen läfst, zunächst zu einer ölartigen Flüssigkeit, Naphthalinchlorür, bei weiterer Einwirkung des Chlors bei +60° zu krystallinischem Naphthalinchlorid. Jod und Cyan hat man noch nicht mit dem Naphthalin verbinden können, aber mit dem Brom erzeugt es unter heftiger Reaction u. a. Naphthalinbromür und Naphthalinbromid. Wird das Naphthalinchlorid für sich destillirt, so wird das Naphthalin verändert, indem ein Theil Wasserstoff sich mit einem Theil Chlor zu Salzsäure verbindet, und somit ein anderer Kohlenwasserstoff mit Chlor verbunden restirt. Die Einwirkungsweise der Halogene auf verschiedene hieher gehörige Verbindungen von Chlor, Brom und Jod mit organischen Stoffen übergehe ich, weil sie kein näher liegendes Interesse darbietet.

4. Geistige Flüssigkeiten und ähnliche, nach ihrem Verhalten zu Halogenen.

§. 92.

Destillirt man einen mit Chlor stark gesättigten Alkohol, so bilden sich Salzsäure, Aethylchlorür, Chloral, Aldehyd und Essigäther (schwerer Salzäther); ist der Alkohol verdünnt und weniger mit Chlor gesättigt, so fehlt gewöhnlich der Essigäther, und das Chloral beträgt viel weniger. Wird das Aethylchlorür mit Chlor unter Mitwirkung des Lichts in Berührung gesetzt, so entsteht eine heftige Reaction, Verbrennung mit rother Flamme und Explosion. Haben sie 24 Stunden im Dunkeln auf einander gewirkt, und kommt dann der Einflufs des Lichts hinzu, so bildet sich Kohlenstoffsesquichlorür. Durch Destillation des Alkohols mit einer Auflösung von Chlorkalk bildet sich Chloroform. Durch die

Einwirkung des Broms auf Alkohol entstehen analoge Producte: Aethylbromür, Bromal- und Aldehyd, und mit Bromkalk destillirt entsteht Bromoform. Wenn Jod, von Salpetersäure unterstützt, auf Alkohol wirkt, so bilden sich: Aethyljodür, Jodal und Aldehyd. Fluorboron- und Fluorsiliciumgas erzeugen aus Alkohol Weinöl und Aether. Durch die Einwirkung des Chlors und Broms erleidet der Aether eine der des Alkohols analoge Zersetzung, die jedoch noch nicht genau erkannt ist: der mit Brom gesättigte Aether, nachdem die Flüssigkeit längere Zeit verschlossen gestanden hat, giebt bei der Destillation Aethylbromür, schweren Bromäther, Bromwasserstoffsäure, etwas Ameisensäure, und Bromal, welches zurückbleibt. In dem mit Chlor gesättigten Holzgeist bildet sich unter den sehr sauren wässrigen Flüssigkeiten ein ölartiges Liquidum, das eine dem Chloral analoge Zusammensetzung ist. Holzäther detonirt mit Chlor. — Durch die Einwirkung des Chlors auf die Aetherarten bildet sich eine Chlorverbindung, aus welcher, wenn man sie mit Alkohol behandelt, Essigsäure entsteht. Das auf mit Holzgeist gebildete Aetherarten einwirkende Chlor bildet eine analoge Zusammensetzung, die mit Alkali ein Chlorid und ameisensaures Salz giebt. Holzgeist-Essigäther mit Chlor behandelt, liefert mit Alkali ein essigsaures und ein ameisensaures Salz. Der durch Chlor völlig zersetzte Holzgeist-Oxaläther stellt eine Verbindung dar, die durch Wasser in Kohlenoxydgas, Kleesäure und Salzsäure zerfällt; war die Zersetzung nicht vollkommen, so liefert die Behandlung des Products mit Alkali auch Ameisensäure. Durch die Einwirkung des Chlors und Broms auf das Aldehyd bilden sich ölartige Substanzen, die den durch die Wirkung dieser Halogene auf Alkohol und Aether erzeugten analog oder ihnen gleich zu sein scheinen. Durch die Wirkung des Chlors auf Essiggeist wird ein ölartiger, bei etwa +126° siedender Körper gebildet, der auf der Haut Blasen zieht, die Augen heftig reizt, und mit Alkaliauflösung behandelt, ein Haloid und pteleinsaures ($C^6H^8O^4$ oder $C^3H^4O^2$) Alkali giebt.

5. Flüchtige Farbstoffe,

6. nicht flüchtige resinöse Farbstoffe und ähnliche Stoffe nach ihrem Verhalten zu Halogenen.

Die hieher gehörigen Stoffe werden von Chlor alle zersetzt und gebleicht. Einige widerstehen eine Zeitlang der Zersetzung: Alizarin verliert nur allmählig sein Roth und wird endlich gelb; leitet man trocknes Chlorgas auf das Berberin, so wird es blutroth, und ist nun in Wasser auflöslich; leitet man Chlorgas durch die Auflösung, so entsteht ein brauner Niederschlag, und die Flüssigkeit wird blafsbraun. Das Pyroxanthin wird, bei +80° mit Chlorgas behandelt, braun, unter Bildung von Salzsäure. Das Indigblau wird durch Chlor schnell zerstört und gelb, Indigroth in Chlorwasser gelb und weich wie Wachs. Jod wirkt nicht auf Alizarin und Berberin, und es zerstört nur das Indigblau, wenn es trocken darauf einwirkt, mit demselben zusammengerieben wird. Die Auflösung des Blutroths wird durch Chlor und Brom gebleicht und coagulirt, die Flüssigkeit enthält unter andern eine Eisenauflösung. Jod wirkt nur sehr langsam ein, und schlägt ein braunes jodhaltiges Coagulum nieder. Versetzt man Blut mit chlorsaurem Kali, so wird es nach längerm Stehen dick, bräunlich und zu einem steifen Coagulum, worauf ich im 2ten Buch Art. Blut, zurückkommen werde.

7. Harze und harzartige Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Halogenen.

Unter Bildung von Salzsäure werden die meisten Harze gebleicht und verändert. Cautschuk wird von Chlorgas nicht angegriffen. Das Guajac-Harz wird von Chlorgas und Chlorwasser sofort grün, dann blau und endlich braun; Ammoniak färbt es wieder grün, und löst es dann mit dieser Farbe auf. Auch die weingeistige Auflösung des Harzes wird durch Chlor grün gefärbt.

8. Bittre und scharfe Indifferenz-Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Halogenen.

Auf einige hieher gehörige Stoffe wirken die Halogene, selbst das Chlor nur wenig oder langsam ein, und Jod ver-

hält sich in einigen Fällen fast ganz indifferent. So wird das Santonin durch Chlor und Brom erst merkbar unter Beihülfe der Wärme zersetzt, auf das Cetrarin wirken Chlor, Brom und Jod trocken fast gar nicht; die wässrige Auflösung von Quassiin soll durch sie nicht verändert werden. Imperatorin bildet mit dem Jod eine braunrothe Verbindung, aus der beim Erwärmen das Jod fast vollständig ausgetrieben wird. Andere aber werden mehr oder weniger, wenigstens durch Chlor zersetzt, und unter Bildung von Salzsäure unter andern in harzartige Substanz und besondere Verbindungen mit Chlor verwandelt. Das Mekonin färbt sich, wenn man es schmelzt und Chlorgas bis zur Sättigung hindurchleitet, blutroth, und erstarrt bei der Abkühlung zu einer krystallinischen gelben Masse, deren heifse weingeistige Auflösung beim Verdunsten eine krystallinisch-körnige, farblose, bei 190—192° flüchtige Verbindung, welche 5,43 p. C. Chlor enthält, absetzt. Durch Auflösung derselben in Kalilauge und Sättigung mit Salpetersäure oder Auflösung in Weingeist und Digestion mit Silberoxyd, wird eine eigenthümliche Säure, Mechloinsäure, ausgeschieden.

9. Verhalten der den Alkaloiden nahe stehenden Stoffe und
10. der Alkaloide zu Halogenen.

§. 93.

Unter den zu 9. gehörigen Stoffen bietet nur das Narcein ein bemerkenswerthes Verhalten dar: Es verbindet sich mit dem Jod zu einer sehr dunkelblauen Masse, die in heifsem Wasser auflöslich ist; durch Kochen kann das Jod ausgetrieben werden, so dafs dann das Narcein farblos zurückbleibt. Auf die (in Wasser vertheilten) Alkaloide wirken Chlor und Brom zersetzend ein, und, wie es scheint, findet keine directe Verbindung Statt: es bilden sich Chlor- oder Bromwasserstoffsäure und neutrale, die Säure nicht sättigende, selten krystallinische, schwer in Wasser, leicht in Alkohol auflösliche Verbindungen des zersetzten Alkaloids mit Chlor und Brom, die sich ausscheiden; die mit Strychnin und Chlor erzeugte fand Pelletier zusammengesetzt aus 50,16 C, 4,74 H, 5,19 N, 15,41 O und 24,50 Cl. Ist die Zersetzung noch nicht

vollständig geschehen, so enthält die Flüssigkeit noch unzersetztes Alkaloid in Verbindung mit der gebildeten Wasserstoffsäure. Noch leichter als die Auflösungen der Alkaloide werden ihre Salze durch Chlor und Brom zersetzt. Bei einigen Alkaloiden treten farbige Reactionen, welche mit der Bildung von harzartigen Modificationen zusammenzuhängen scheinen, ein: Leitet man Chlor in eine Auflösung von salzsaurem Brucin, so wird die Flüssigkeit nicht getrübt, aber gelb und allmählig blutroth, bei weiterer Einströmung wieder gelb und Flocken scheiden sich aus. Auch das durch Wasser vertheilte Alkaloid für sich nimmt diese Färbung an. Reines Strychnin färbt sich nicht durch Chlor. Wenn man Chinin auf ähnliche Weise mit Chlor behandelt, so erhält man eine erst rosenrothe, dann violette, endlich dunkelrothe (bei Anwendung von schwefelsaurem Chinin grüne) Auflösung, die weiterhin gelb wird. Trocknes Chlorgas wird von Chinin absorbirt, und dieses grünlich gefärbt; heifses Wasser zieht Salzsäure aus, und läfst eine braune, harzige Masse zurück. Auf das Cinchonin wirkt das Chlor ähnlich, aber weniger intensiv. Die Reactionen, die das Morphium und Narcotin mit Chlor geben, sind denen von Brucin und Chinin sehr ähnlich. Wenn man in die durch einige Tropfen Schwefelsäure gebläute verdünnte Auflösung eines Chininsalzes langsam Chlorgas leitet, bis die Bläuung verschwunden ist, und setzt dann tropfenweise Ammoniakliquor hinzu, so färbt sich die Flüssigkeit grün; ist die Wirkung des Chlors weiter gegangen, so ist die Färbung braun. Diese von Roger und André [151]) angegebene Reaction empfiehlt Schweitzer als ein empfindliches Prüfungsmittel. Brandes [152]) hat gezeigt, dafs sie nicht unter allen Umständen eintrete, und die Färbung nicht immer grün, dafs ferner Chlor als Gas nicht zur Probe geeignet sei. Nach ihm wendet man am besten eine mit 1000 Theilen Wasser gemachte Auflösung von schwefelsaurem Chinin an, der man 200 Tropfen frisch bereitetes Chlorwasser und dann 10 bis 12 Tropfen Ammoniak (ein anderes Alkali bringt die Färbung nicht hervor) hinzusetzt. Brandes und Leber haben die CH N und O enthaltenden Zersetzungsproducte des Chinins durch Einwirkung von Chlor und Ammoniak näher untersucht: den die Flüssigkeit grün färbenden Stoff nennen sie Thalleiochin

(von θάλλειν, grünen), den sie röthenden Rusiochin (von ῥούσιος, rothbraun) und den sie bräunenden schwarzbraunen Melanochin (von μέλας, schwarz). Das Delphinin wird durch Chlor bei etwa 150° zersetzt, wobei es zuerst grün, dann dunkelbraun wird; ähnlich wird das Coniin verändert. Nach Pelletier's Versuchen verhalten sich die Alkaloide zu Jod weder wie Sauerstoffbasen, noch wie Ammoniak, sondern wie Radicale, d. h. sie verbinden sich unter Einflufs des Wassers unmittelbar mit demselben zu krystallisirbaren Verbindungen, die mit salpetersaurem Silberoxyd behandelt, Jodsilber liefern, so dafs der Sauerstoff an die Basis tritt, welche sich dadurch wie durch oxydirende Säuren verändert. — Die Auflösung des Colchicins wird durch Jodtinctur kermesbraun gefärbt und getrübt, ebenso die des Daturins, Atropins, Hyoscyamins, Nicotins. Die Auflösung des Coniins wird durch Jod verdickt, zuerst blutroth, dann dunkelolivengrün und metallisch schimmernd, im durchgehenden Licht betrachtet schwarzroth. Die Auflösungen der Coniinsalze färbt die Jodtinctur safrangelb und trübt sie vorübergehend.

11. Neutrale organische Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Halogenen.

Die hieher gehörigen Stoffe werden alle durch Chlor zersetzt. Die Producte der Zersetzung bieten, so weit man sie kennt, nichts Bemerkenswerthes für unsre Zwecke dar. Das Amygdalin bleibt unzersetzt in trocknem Chlorgase, in feuchtem verwandelt es sich aufschwellend in eine weifse pulverige Substanz, die in Wasser und Weingeist leicht auflöslich, sonst noch nicht näher untersucht ist.

12. Farbige Extractivstoffe, nach ihrem Verhalten zu Halogenen.

Sie werden alle von Chlor und Brom schnell gebleicht und zersetzt. Jod wirkt im Allgemeinen nur schwach auch auf diese Farben, und von Einigen wird behauptet, dafs es nicht bleiche. Gay Lussac's Angabe, dafs auch das Jod die Farbe zerstöre, fand Connell richtig; dieser sagt, dafs eine wässrige Jodauflösung, erhalten durch Kochen von Jod mit destillirtem Wasser, oder durch Berührung von kaltem Was-

ser mit Jod, das durch Wasser aus seiner weingeistigen Auflösung in fein zertheiltem Zustande gefällt worden ist, die Farbe eines klaren Kohlaufgusses bis zu einer schwach röthlichen oder gelblichen Färbung zu zerstören vermöge, wenn man das 5—6fache Volumen der Jodauflösung anwende, dafs auch Lackmus zerstört werde.

13. Schleimige Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Halogenen.

Das Chlorgas wird von Stärkepulver absorbirt, dieses unter Gasentwickelung flüssig, bräunlich, und sauer von gebildeter Salzsäure. Chlorgas auf Kleister und Chlorwasser auf trockene Stärke scheinen nicht zersetzend einzuwirken. Mit dem Brom vereinigt sich das Amylon zu einer pommeranzengelben Masse, am besten, wenn man in eine Auflösung der Stärke in Salzsäure eine Auflösung des Broms in Wasser tröpfelt. Durch Eintrocknen dunstet das Brom gröfstentheils wieder ab. Mit Jod verbindet sich das Amylon bekanntlich zu einer schön blauen Masse. Die (durch Fällung einer filtrirten Auflösung von Kartoffelstärkekleister in erhitzter verdünnter Salzsäure mit allmählig hinzugefügter Jodtinctur —, nachherigem Auswaschen der Salzsäure, welche die Auflösung in Wasser hindert, erhaltene) reine Jodstärke ist in Wasser mit schön blauer Farbe auflöslich; wird diese Auflösung gekocht, so wird die Farbe (wahrscheinlich durch Bildung von Jod- und Jodwasserstoffsäure) vernichtet, kann aber durch etwas Chlor, oder Salz- oder Oxalsäure wieder restituirt werden. Alkalien entfärben die Jodstärke, Säuren stellen die Farbe wieder her. Das Inulin wird von Jod nur gelb gefärbt, und in kaltem Wasser auflösbar gemacht. — Die Moosstärke wird bräunlich-grün gefärbt. Durch die Einwirkung des Chlors auf Gummiauflösung bildet sich unter andern Zuckersäure. Durch Jod verändert sich das Gummi nicht merkbar. Die wässrige Auflösung von Leim mit Chlorgas eine Zeit lang behandelt, wird getrübt und gefällt: es bildet sich nach Mulder chlorige Säure, und der Niederschlag ist eine Verbindung von chloriger Säure mit Gallert in einem bestimmten Verhältnifs. Die Auflösung des Speichelstoffs und Schleims wird durch Chlor allmählig verdickt und gefällt.

14.

14. Zuckerarten, nach ihrem Verhalten zu Halogenen.

Hiervon ist nur bekannt, dafs der Rohrzucker, wenn man in seine Auflösung Chlor einstreichen läfst, sich nach Simonin auf eine ähnliche Weise verändert, wie das Gummi, dafs Salzsäure und eine nicht krystallisirbare Säure (Zuckersäure) entstehen.

15. Eiweifsstoff und albuminöse Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Halogenen.

Die Auflösungen des Eiweifsstoffs, Proteins u. a. werden durch Chlor getrübt und gefällt: die Niederschläge scheinen Verbindungen mit Salzsäure zu sein.

E. Verhalten der organischen Stoffe zu leicht oxydabeln anorganischen Körpern.

§. 94.

Ich rechne hieher das Verhalten zu Kalium, Natrium (einigen andern Metallen), Phosphor, Schwefel, Schwefelwasserstoff und Schwefelsalzen. Die Leichtmetalle bleiben in Berührung mit sauerstofflosen organischen Substanzen, wie Terpentin-. Steinöl, Cautschin, Retinol, Benzin, Naphthalin, Paraffin u. a., unverändert, wenn die atmosphärische Luft durchaus abgehalten wird. Die sauerstoffreicheren organischen Säuren wirken am heftigsten auf das Kalium, und namentlich explodirt mit Kalium erwärmte Kohlenstickstoffsäure stark. In Aether oxydiren sich Kalium und Natrium langsam, unter Entwickelung von Wasserstoffgas; Alkohol und Holzgeist oxydirt sie heftiger. In Kreosot verwandeln sich Kalium und Natrium unter starker Gasentwickelung und unter Ausscheidung von Kohlenstoff in Aetzkali und Aetznatron, und dieses verbindet sich dann mit einem andern Theil Kreosot zu einem dicken, zähflüssigen Kreosot-Kali und Natron, was sich an der Luft leicht bräunt. Das ätherische Senföl wird durch K. beim Erwärmen unter Explosion und schwarzem Rauch zersetzt, und es bilden sich Schwefelkalium und Schwefelcyankalium. Die Carbolsäure giebt mit K. unter Entwickelung

von Wasserstoffgas carbolsaures Kali. Der Indigo wird unter Einflufs von Alkali durch Kaliumamalgam, Zink-, Eisen- und Zinnfeile reducirt. Blei, Eisen, Zink und Zinn oxydiren sich bei längerer Aufbewahrung in Aether etwas, und es bildet sich nur wenig essigsaures Salz; Kupfer und Wismuth verändern sich nicht.

Schwefel, Phosphor und Selen lösen sich nur in einigen feurigen Flüssigkeiten auf. Die feurigen organischen Säuren (s. §. 75.) lösen nur geringe Theile auf; die mit Phosphor erwärmte Kohlenstickstoffsäure explodirt mit grofser Heftigkeit. Die Fette und fetten Oele nehmen beim Kochen Schwefel auf; das bei einer sehr gelinden Hitze mit Schwefel möglichst gesättigte Leinöl läfst ihn beim Erkalten in rhomb. Octaedern fallen. Kochendes Leinöl löst 25 p. C. Schwefel auf, schäumt dabei sehr stark unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas, und wird rothbraun, dick und unangenehm riechend, Schwefelbalsam. Alkohol zieht aus diesem den Schwefel und unverändertes Oel aus, und es bleibt ein verändertes schwefelhaltiges Oel zurück. Berzelius meint, dafs bei der Bildung des Schwefelbalsams der Wasserstoff des Oels zum Theil vom Schwefel ersetzt werde. Das selenhaltige Leinöl erscheint im hindurchgehenden Licht klar, im reflectirten unklar und röthlich. Von dem Phosphor löst das Oel weniger auf; phosphorhaltiges Oel und Fett leuchten im Finstern, was durch einige Tropfen eines flüchtigen Oels aufgehoben wird. Die gesättigte heifse Auflösung des Schwefels in ätherischen Oelen läfst den Schwefel beim Erkalten in rothen prismatischen Krystallen fallen. Bei fortgesetztem Kochen entwickelt sich Gas, und es tritt eine Zersetzung ein, die noch der nähern Untersuchung bedarf. Die gesättigte heifse Auflösung des Phosphors in ätherischen Oelen, welche ebenfalls im Finstern, besonders beim Zutritt von etwas Luft, leuchtet, läfst den Phosphor beim Erkalten in Tropfen, stärker abgekühlt, in Krystallen fallen. Campher läfst sich mit Schwefel und Phosphor zusammenschmelzen. Cautschin löst heifs beinahe die Hälfte seines Gewichts Schwefel auf, der beim Erkalten gröfstentheils niederfällt, vom Phosphor wird nur wenig aufgenommen. Retinol und Retinaphtha lösen den Schwefel in der Hitze ziemlich reichlich auf, beim Erkalten fällt er in

blafsgelben Krystallen wieder heraus. Kreosot, Kapnomor, Eupion lösen ebenfalls Schwefel und Phosphor etwas auf. Die in der Wärme gesättigte Auflösung des Schwefels in Carbolsäure erstarrt beim Erkalten zu einer fast weifsen krystallinischen Masse. Retisterin kann mit Schwefel zusammengeschmelzt werden. Chlorbenzoyl löst in der Wärme Schwefel und Phosphor auf. Das Alkarsin ist ebenfalls ein Auflösungsmittel des Schwefels und Phosphors. Alkohol und Holzgeist lösen nur wenig Schwefel und Phosphor auf; die Auflösung wird von Wasser getrübt. Die aus dem schwefelhaltigen Alkohol sich ausscheidenden körnigen Schwefelkrystalle sind glänzend und fast farblos. Der farblose schwefelhaltige Aether enthält etwa 0,013 S., wird an der Luft sauer, und läfst nadelförmige Schwefelkrystalle fallen. Der phosphorhaltige Aether, er nimmt $2\frac{2}{3}$ p. C. P. auf, ist farblos, leuchtet, wird an der Luft sauer, von Wasser und Alkohol durch Phosphorniederschlag getrübt.

Die Auflösung des Campecheroths wird durch Schwefelwasserstoffgas gelb, endlich entfärbt, so auch das der Alkanna. Das Indigblau wird durch Phosphor, Schwefelkalium, Schwefelcalcium, Schwefelsalze, besonders die des Arseniks reducirt, so auch das Phloridzein. Das Schwefelkalium, die Schwefelsalze und auch das Schwefelwasserstoffgas ändern die Farbe des Blutroths ins Violette und Grünliche; es bildet sich nach eigenen Versuchen endlich etwas Schwefeleisen, vergl. das 2te Buch, Art. Blut; Phosphorwasserstoffgas zieht nach längerer Einwirkung die Farbe des Blutroths ins Gelbe, und bleicht es merklich. Die Harze lassen sich in einem gewissen Verhältnifs mit Schwefel und Phosphor zusammenschmelzen. Die Alkaloide lassen dies nicht zu, sondern entwickeln, mit Schwefel gemengt und erhitzt, Schwefelwasserstoff, doch sollen sich Schwefel und Phosphor mit Guaranin vermischen lassen.

F. Verhalten verschiedener Salze der alkalischen Leichtmetalle zu organischen Stoffen.

§. 95.

Die meisten Salze dieser Art bringen keine bemerkbare chemische Veränderungen in den organischen Stoffen hervor, doch bedarf gleichwohl dieser Gegenstand noch der weitern Erforschung, die für die physiologische Chemie nicht unwichtige Resultate liefern dürfte. Von den Salzen, welche die Pflanzen enthalten, sind einige oft nur zufällig in ihnen enthalten, und können auch fehlen, andere sind aber für die Entwickelung der Gewächse so wesentlich, dafs, wenn sie in einem Boden, in welchem die Pflanze steht, nicht vorhanden sind, die Pflanze nicht fortkommt und gedeiht. Wir wissen nicht, welchen Antheil sie an den Processen nehmen, durch welchen die wesentlichen Theile der Pflanze gebildet werden, worin es liegt, dafs manche Salze, wie namentlich der Gyps, die Entwickelung einiger Pflanzen in hohem Grade befördern. Die Berliner Akademie der Wissenschaften hat diesen wichtigen physiologisch-chemischen Gegenstand zu einer Preisfrage für das Jahr 1841 erhoben. In Bezug auf mehrere Salze des Bluts können wir ähnliche Fragen thun. Ich werde hier einige nicht unwichtige Erscheinungen eines eigenthümlichen Verhaltens der in Rede stehenden Salze zu den organischen Stoffen berühren: *a*) von dem phosphorsauren Kalk nicht weniger organischer Stoffe wissen wir, dafs er sich erst durch die Einäscherung kund giebt; *b*) nach Wetzlar's, von Böttger bestätigter Beobachtung löst eine verdünnte Boraxauflösung (1 : 60) bei 28—30° R. sehr viel Harnsäure schnell und vollständig auf, und beide empfehlen daher den Gebrauch des Borax (jener den innern, dieser den durch Injection) gegen Harnsteinkrankheit. Borax löst auch Gummilack in der Wärme auf. *c*) Wie H. Rose gefunden, haben mehrere nicht flüchtige organische Säuren die Eigenschaft, die Reaction des Cyaneisenkaliums auf Eisensalze zu verhindern, und nur erst durch einen Zusatz von Salzsäure tritt sie ein; *d*) Graham hat gezeigt, dafs sich der Alkohol mit einigen Salzen zu krystallinischen Zusammensetzungen

(Alkoholaten) verbindet, wie z. B. mit Chlorcalcium und Chlormagnesium, und nach Liebig vereinigen sich ganz wasserfreier Essigäther mit Chlorcalcium zu einer krystallinischen Masse; *e*) Schwefelcyankalium-Auflösung bringt in Strychnin-Auflösung einen weifsen Niederschlag hervor, und Artus empfiehlt es als Reagens; *f*) Amylon- und Gummiauflösung wird vom Borax coagulirt, das Coagulum von freier Säure oder von weinsteinsaurem Kali aufgelöst; Pflanzenschleim wird vom Borax nicht verdickt; *g*) das Mimosengummi wird von der Auflösung des kieselsauren Kalis gefällt, nicht das Kirschgummi, das von gerösteter Stärke, der Leinsaamen- und Quittenschleim; *h*) der Rohrzucker verbindet sich, wie es scheint, mit keinem leichtmetallischen Salz, aber Traubenzucker giebt, wie Callaud darthat, mit Kochsalz eine eigenthümliche, krystallisirte Verbindung; sie entsteht, wenn man eine concentrirte Kochsalzauflösung fast mit Traubenzucker sättigt, und dann zum allmähligen Verdampfen hinstellt; ähnlich verhält sich der diabetische Zucker; nach Stuerenburg's Versuchen löst sich Borax in Zuckersäften reichlicher, als in reinem Wasser. *i*) Bekanntlich wirkt das Vorhandensein von Harnstoff auf Salmiak so, dafs er in Octaedern oder Cubooctaedern krystallisirt; Speichel und Chylus verursachen zuweilen, dafs geringe Antheile Kochsalz, wenn sie ihnen beigemengt werden, in jenen Formen lieber als in Würfeln anschiefsen; *k*) die albuminösen Stoffe werden alle durch Cyaneisenkalium aus ihren sauren Auflösungen gefällt. *l*) Nach Vauquelin nimmt eine heifse Auflösung von Amylon eine nicht geringe Quantität phosphorsauren Kalk auf, und wird dann von Kleesäure und Bleizucker gefällt; *m*) der Pflanzenleim verschiedener Vegetabilien hält einen gewissen Theil sauren phosphorsauren Kalks sehr hartnäckig fest; *n*) nach Denis und Polli lösen einige Salze den Faserstoff auf, vergl. das 2te Buch.

G. Verhalten der organischen Stoffe zu Salzen und Oxyden der Schwermetalle.

§. 96.

Mehrere Metalloxyde verbinden sich direct oder indirect mit organischen Stoffen zu salzigen und salzartigen Verbindun-

gen, ohne dafs sonst eine merkbare Veränderung eintritt. Es gilt dies von den meisten organischen Säuren, einem grofsen Theil der Harze und Farbstoffe, welche sich den Säuren nähern, vorausgesetzt, dafs die Verbindungen nicht höheren Temperaturen und dem stärkeren Lichteinflufs ausgesetzt werden, indem dann die chemische Affinität zwischen dem Sauerstoff des Metalloxyds und den oxydirbaren Elementen der organischen Substanz rege wird. Viele Verbindungen kommen schon durch die innige Berührung der Metalloxyde mit organischen Stoffen zu Stande, viele werden erst so gebildet, dafs man alkalische Auflösungen mit Metallsalzen zusammenbringt. Einige Verbindungen der Metalloxyde mit organischen Stoffen, namentlich mit Säuren, scheinen auch für die Dauer den Organismen anzugehören. Es giebt wohl nicht leicht ein organisches Gebilde, insbesondere gilt dies von den pflanzlichen und näher von den farbigen Stoffen, in welchen man nicht mehr oder weniger merkbare Antheile von Eisen (sehr häufig mit geringen Theilen von Mangan begleitet) findet, was sich durch die Einäscherung, durch die Behandlung mit Chlor und Säuren kund thut. Das Eisen im Blute (nach Wurzer's Angabe finden sich auch hier Spuren von Mangan) ist bei allen Thieren ein wesentlicher Bestandtheil und wahrscheinlich im oxydirten und in einem eigenthümlichen Salzzustande; ich werde im 2ten Buch auf diesen Gegenstand zurückkommen. Man wollte vor kurzem auch das Titan und das Silber im thierischen Stoff gefunden haben; es hat sich nicht bestätigt. Wir wollen nicht fürchten, dafs Orfila und Couerbe, nach welchen in den Knochen Arsenik enthalten seyn soll, Recht behalten! — Die Salze der sogenannten edlen Metalle, d. h. Salze, deren Basis leicht reducirbar ist, bewirken in einigen organischen Stoffen sehr bald, in anderen erst nach längerer Zeit, in anderen erst unter Mitwirkung der Wärme und des Lichts Veränderungen, so dafs sich der organische Stoff auf Kosten des Sauerstoffs des Metalloxyds oder auf Kosten des negativen Bestandtheils des Metallsalzes: Salpeter-, Chlor-, Brom-, Jodsäure, Chlor, Brom u. s. w. verändert, das Metall aber ganz oder theilweise reducirt wird. Namentlich werden die Salze von Quecksilber, Silber, Gold, Platin leicht und von einigen organischen Stoffen sehr schnell reducirt.

Was bei solchen Veränderungen aus dem organischen Stoff gebildet wird, ist bisher nur in einigen Fällen näher untersucht. Wie sich die Verbindungen der Metalloxyde mit organischen, namentlich die organisch sauren Salze zu den Auflösungsmitteln verhalten, kann nicht allgemein ausgedrückt und daher auch hier nicht weiter verfolgt werden: Im Allgemeinen sind die Verbindungen der in Wasser schwer- oder unauflöslichen organischen Stoffe mit Metalloxyden auch schwer- bis unauflöslich in diesem Menstruum, lösen sich dann aber häufig in feurigen Flüssigkeiten auf, wie z. B. die stearin-, eläin-, margarinsauren Metalloxyde. Die in Wasser leicht auflöslichen und an der Luft constanten Stoffe geben mit den Oxyden der Metalle, welche bei höherer Temperatur das Wasser zerlegen, in der Regel leicht auflösliche Verbindungen. Von dem in Rede stehenden Gegenstande werde ich natürlich hier nur das Wichtigste verfolgen.

1. Verhalten der Metalloxyde und Metallsalze zu den organischen Säuren.

§. 97.

Am wichtigsten für die organische Chemie ist das Verhalten der organischen Stoffe zu den Salzen des Eisens, Bleis, Kupfers, Spiefsglanzes, Quecksilbers, Silbers, Goldes und Platins. Die Gerbsäure (Eichengerbsäure) fällt die meisten Metallsalze und mit verschiedenen Farben, daher sie, oder vielmehr das Gallusinfusum ein ganz wichtiges Prüfungsmittel ist; auch die Chinagerbsäure schlägt die meisten Metallsalze nieder. Von der Gallus-, Brenzgallus- und Gerbsäure wird das Eisenoxydsalz schwarz gefällt, zu einem entsprechenden Eisensalz. Auch die Quellsalzsäure giebt mit dem Eisenoxyd eine schwarze unauflösliche Verbindung. Chinagerb-, Catechugerb- und Catechusäure färben und fällen das Eisensalz mit grüner bis graugrüner Farbe. Grün fällt die Eisensalze auch die Brenzchinasäure. Wackenroder giebt an, dafs, wenn man einer Eisenvitriolauflösung nur eine Spur Alkali hinzufüge, Catechusäure dann sogleich eine schön violettblaue Färbung, oder auch bei gröfserer Concentration sogleich einen schwarzen Niederschlag hervorbringe, den Essigsäure wieder mit grüner Färbung auflöse, was sie von der Gallussäure un-

terscheide. Die Mekonsäure und die aus derselben gebildeten Komen-, Brenzkomen- und Brenzmekonsäure färben die Eisenoxydsalze roth. Sie bilden in dieser Eigenschaft eine gewisse Analogie mit jenen das Eisensalz schwärzenden Säuren. Sie theilen die Reaction mit der Indigsäure und Schwefelblausäure; aber auch die Essig- und Milchsäure geben unter gewissen Verhältnissen eine rothe Färbung mit den Eisensalzen. Die brenztraubensauren Salze werden von Eisenoxydulsalzen tief roth gefärbt. Licht, schwefelige Säure und Zinnoxydul entfärben das mekonsaure Eisenoxyd, durch Oxydation kommt die Farbe aber wieder zum Vorschein. Die Reaction der Schwefelblausäure verschwindet nach Vogel durch einen Zusatz von Goldchlorid, nicht so die von mekonsaurem Eisenoxyd, wie es sich auch in der That verhält; doch mufs man von dem Goldchlorid nicht einen zu grofsen Ueberschufs anwenden; auch verschwindet nach längerm Stehen mit diesem Mittel das Roth des mekonsauren Eisens. Die Boletsäure hat die bemerkenswerthe Eigenschaft, dafs sie frei und als boletsaures Salz das Eisenoxyd aus seinen Salzen rein ausfällt, als rosenrothen Niederschlag. Die Bleisalze fällen die meisten Salze der organischen Säuren; die neutralen Salze des Bleioxyds mit Milch-, China-, Essig-, Ameisen-, Baldriansäure sind aber auflöslich; ameisensaures Bleioxyd fordert 36 Theile kaltes Wasser, essigsaures ist viel leichter auflöslich. Ist die organische Säure nicht gefärbt, so sind auch die Bleisalze farblos, wie es auch von allen andern Metallsalzen gilt, die ein farbloses Hydrat geben. Das gallenfettsaure Bleioxyd ist zwar ziegelroth, und wird nach dem Trocknen schmutzig roth; es ist aber auch die Säure in Masse pommeranzengelb, während sie in einzelnen (krystallisirten) Partieen weifs erscheint. Die fettigen Säuren: Stearin-, Eläin- und Margarinsäure, bilden mit dem Bleioxyde unauflösliche pflasterartige Verbindungen, Bleipflaster, Bleiseifen. Die organisch sauren Kupfersalze behaupten meistens die farbigen Nüancen der Salze in anorganischen Säuren, einige sind aber auch weifs. Das Verhalten der organischen Säuren zu Spiefsglanzoxyd interessirt nur in Bezug auf die Gerbsäuren: Gallus-, Gerb- und Chinagerbsäure schlagen den Brechweinstein, erstere weifs bis gelblich, letztere orange nieder, dagegen fällen ihn Catechugerb-

und Kinogerbsäure, die Gerbsäure aus Tannen und Fichten und Brenzchinasäure nicht. Toulmauche [153]) hat über die Verbindung des Brechweinsteins mit Gerbsäure (Gerbstoff) in Bezug auf Arznei-Verordnungen Versuche angestellt: chemisch reiner Gerbstoff soll ihn nicht? fällen; China in Aufgufs und Decoct, schwefelsaures Chinin und andere gerbstoffhaltige oder bittere Stoffe, z. B. Kino, *rad. Ratanhiae*, sollen die emetische Wirkung des Brechweinsteins nicht hindern, nur ein concentrirtes Chinadecoct soll etwas Brechweinstein unwirksam machen (durch theilweise Zerlegung), Chinapulver etwas die Wirkung hemmen, Galläpfeldecoct und noch mehr Galläpfelpulver sie aufheben. Dieser Gegenstand der chemischen Arzneimittellehre bedarf einer näheren Untersuchung, bei der aber auch die vitalen Verhältnisse des *tractus intestinalis* in Betracht kommen. Die Salze des Quecksilbers, besonders die des Oxyduls, so wie die des Silbers werden von den meisten organischen Säuren gefällt, so dafs nur wenige, wie die mit Milch- und Chinasäure u. e. a., leicht auflöslich sind. Die meisten Quecksilberoxydul- und Silbersalze schwärzen sich am Licht, und wenn ihre Auflösungen erhitzt werden, so wird ein Theil des Oxydes oder auch alles reducirt. Ausgezeichnet ist das Verhalten der Ameisensäure zum Quecksilberoxydulsalz, namentlich zum Nitrat: wird der Auflösung etwas Ameisensäure oder ameisensaures Alkali zugesetzt, und sie erhitzt, so entwickelt sich Kohlensäure, das Metall fällt in kleinen Kügelchen nieder, und die Ameisensäure wird zerstört; dieses Verhalten unterscheidet sie wesentlich von der Essigsäure. Die Lampen- oder Aethersäure wirkt ganz besonders reducirend auf Silber-, Quecksilber-, Gold-, Platinsalze u. a., eine neutrale Auflösung von Platinchlorid wird unter sehr heftiger Gasentwickelung reducirt. Die Auflösung des (in Wasser auflöslichen) amygdalinsauren Silberoxyds erleidet ziemlich bald eine Zersetzung: es scheidet sich metallisches Silber aus und bildet sich Ameisensäure. Wird salpetersaures Silber mit Mekonsäure oder die Auflösung von mekonsauren Salzen in Salpetersäure erhitzt, so bilden sich Cyansilber, oder kleesaures Silber und Kohlensäure. Die flüchtige Säure, welche bei der trocknen Destillation der Fette entsteht, und Benzoesäure zu sein scheint, Fettsäure,

fällt salpetersaures Silber und salpetersaures Quecksilberoxydul, was mit der Benzoesäure nicht statt findet. Bei einer längeren Erhitzung von organischen Säuren mit Quecksilberchlorid treten zuweilen Veränderungen ein, und es scheint sich etwas Chlorür (Calomel) zu bilden. Einige Quecksilberoxydsalze scheinen auch beim Eintrocknen eine Veränderung zu erleiden, so wird das chinasaure Quecksilberoxyd unter diesen Umständen röthlichgelb. Die Gallus-, Brenzgallus-, Brenzmekon-, Brenztrauben-, Kleesäure u. e. a. schlagen bald metallisches Gold aus seinem Chloride, wenigstens beim Erwärmen nieder, unter Zersetzung der Säuren; die Brenzgallussäure reducirt die Metalle aus den Auflösungen des Goldes, Silbers und Quecksilbers sehr rasch. Das asparaginsaure Ammoniak wird von Metallsalzen gefällt, nicht so die Auflösung des Asparagins, was also zu den Beweisen gehört, dafs beide wesentlich verschieden sind. Durch Kochen der Harnsäure mit Wasser und Bleisuperoxyd bildet sich aus 1 M.G. Harnsäure, 2 M.G. Kleesäure, 1 M.G. Harnstoff, 1 M.G. Allantoin (Allantoissäure). Ein M.G. Hippursäure liefert unter diesen Umständen 1 M.G. Benzamid und 1 M.G. Fumarsäure, und diese durch weitere Oxydation Kohlensäure.

2. Verhalten der Metalloxyde und Metallsalze zu den Fetten, Talgen und ähnlichen organischen Stoffen.

Bis jetzt weifs man nur von dem Zink- und Bleioxyd, dafs sie wie die alkalischen und alkalisch-erdigen Basen die Oele und Fette verseifen. Die Producte der Verseifung sind pflasterartige unauflösliche Salze. Kupferoxyd und basische Kupferoxydsalze, wie Grünspan, werden zwar von den Oelen und Fetten aufgelöst, aber nicht unter Verseifung. Die Salze, welche die Verseifungssäuren mit den Metalloxyden (durch wahlverwandtschaftliche Zerlegung) geben, sind alle in Wasser unauflöslich. Ueber das Verhalten des salpetersauren Quecksilberoxyduls zu Oelen vergleiche das Verhalten der Säuren.

3. Verhalten der Metalloxyde und Metallsalze zu flüchtigen Oelen und ähnlichen Stoffen.

Die leicht desoxydirbaren Metalloxyde und Metallsalze zersetzen die ätherischen Oele beim längern Erhitzen: die Oele verharzen sich und die Metalloxyde werden ganz oder theilweise reducirt. Das Kupferoxyd wird von mehreren ätherischen Oelen mit grüner Farbe aufgelöst, und bei abgehaltener Luft allmählig zu Oxydul reducirt. Salpetersaures Quecksilberoxydul, Zinnchlorid, Spiefsglanzchlorid u. a. verharzen die ätherischen Oele und das Metall wird reducirt. Quecksilberchlorid wird dabei zuweilen zu Chlorür (Calomel). Nach Müller und Brandes und Polex färbt sich das nicht rectificirte Terpentinöl, wenn man es mit gleichen Theilen Bleiessig zusammenschüttelt, nach einiger Zeit stark pommeranzengelb, und setzt einen so gefärbten Niederschlag, eine Verbindung von Bleioxyd mit einer harzigen Substanz, ab. Bleizucker ist ohne Wirkung und reines Terpentinöl verhält sich indifferent gegen Bleiessig. Eigenthümlich verhalten sich Nelken-, Senf- und Bittermandelöl, und, nach meinen Versuchen, das Stearopten der Aurikelwurzel: Eisenoxydulsalz fällt die Auflösung des Nelkenöls in Alkalien lilafarben, Eisenoxydsalz roth, der Niederschlag wird allmählig blau, Kupfersalz braun, basisches essigsaures Bleioxyd gelb; die wässrige Auflösung des Senföls fällt Eisenoxydsalze nicht roth, Silbersalze schwarzbraun, Quecksilberoxydulnitrat zuerst weifs, dann grau, Quecksilberchlorid weifs. Das (ebenfalls schwefelhaltige) Knoblauchöl soll frisch gefälltes Eisenoxydulhydrat schwarz färben. Aus der wässrigen Auflösung des Bittermandelöls fällt salpetersaures Silber erst allmählig Cyansilber, dagegen salpetersaures Silberoxyd-Ammoniak mit etwas freier Säure das ganze Cyan (oder den ganzen Stickstoff des Oels mit Kohlenstoff zu Cyan verbunden) als Cyansilber nieder. Eisenoxydsalz färbt die wässrige und weingeistige Auflösung des Aurikelstearoptens auffallend roth, nur wenig die des Primelwurzelstearoptens. Ein Theil der Brandöle wird durch eine concentrirte Auflösung von neutralem schwefelsauren Eisenoxyd verharzt und dunkel schwarz gefärbt. Das Cedriret wird durch dasselbe Salz roth gefärbt und gefällt. Auf die

übrigen hieher gehörigen Stoffe äufsern die Metallsalze entweder keine, oder die oben im Allgemeinen ausgedrückte Wirkung.

4. Verhalten der Metalloxyde und Metallsalze zu den geistigen Flüssigkeiten und ähnlichen.

§. 98.

Die Metalloxyde sind in Alkohol, Holzgeist, Aether und a. m. unauflöslich; verschiedene Metallsalze lösen sich in ihnen leicht auf, Aether löst Uran-, Eisen-, Goldsalze u. a. auf. Zink- und Manganchlorid verbinden sich mit Alkohol. Ueber die ätherificirende Wirkung des Zinn- und Zinkchlorids vergl. §. 82. Wirkt Platinchlorid in der Wärme auf Alkohol, so wird Platin reducirt, und es bilden sich: Aetherweinsäure, Aldehyd und Essigäther. Bei der Destillation einer Auflösung von Platinchlorid in Alkohol tritt Platinchlorür mit C^2H^4 (Elayl) zu einem eigenthümlichen Salz zusammen. Durch wiederholte Destillation einer Auflösung von Platinchlorid in Aceton bilden sich Salzsäure und ein ätherartiger Stoff (?) im Destillat, und der Rückstand ist ein Gemisch von Metacechlorplatin, Pyracechlorplatin, Chloraceplatin und Platinharz —.

5. Flüchtige Farbstoffe und
6. nicht flüchtige resinöse Farbstoffe und ähnliche Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Metallsalzen.

Alizarin, Brasilin, Rhein bilden mit den Metalloxyden in der Regel schwer- bis unauflösliche farbige Verbindungen: Rhein färbt und fällt z. B. die Kupferoxydsalze violett, Alizarin fällt viele Metallsalze violett und bräunlich-roth. Brasilin Zinnoxydulsalze violett, Zinnoxydsalze rosenroth, Eisenoxydsalze purpurn, basisches essigsaures Bleioxyd dunkelroth. Die Verbindung des Zinnoxyduls mit dem Alkannapigment ist carmoisinroth, die mit Bleioxyd (mittelst basischen essigsauren Bleioxyds) schön blau, mit Eisenoxyd dunkelviolett, mit Quecksilberoxyd fleischfarben. Santalin fällt das Zinnchlorür purpurn, die Bleisalze violett, die Eisensalze dunkelviolett, das Quecksilberchlorid scharlachroth, salpetersau-

res Silberoxyd rothbraun. Das Pigment des Campecheholzes giebt mit den Hydraten von Spiefsglanz-, Zink-, Wismuth-, Nickel-, Eisen- und Kupferoxyd purpurne und blaue Verbindungen, mit Zinnoxydulsalz einen blauen, mit Zinnoxydsalz einen rothen Niederschlag. Die Orseille fällt Zinnchlorür roth, ähnlich verhält sich das Pigment der Nessel. Die hieher gehörigen gelben Pigmente, wie Luteolin, Quercitrin, Morin, Curcumin, Orellin, der Farbestoff des Safrans, des Saflors, des *Lichen parietin.* u. a. m., fällen die meisten Metallsalze gelb, wenige roth bis braun. Die meisten Berberin-Metalloxyde sind gelb bis orange, die von Kupfer und Nickel grün. Die Salze von Zink, Eisenoxydul und Bleioxyd fällt Berberin nicht. Pittakal, Rosol- und Brunolsäure verhalten sich zu Metallsalzen wie Pigmente, ersteres giebt blaue Verbindungen. Die Niederschläge, welche das Blutroth mit essigsaurem Bleioxyd, Quecksilberchlorid, schwefelsaurem Zinkoxyd giebt, sind roth, die mit salpetersaurem Bleioxyd, Silberoxyd, Quecksilberoxydul und Kupferoxydul, die mit den Chloriden von Gold und Platin sind dunkelbraun.

7. Harze und harzartige Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Metalloxyden und Metallsalzen.

Die Verbindungen der Harze mit Metalloxyden sind in Wasser unauflösliche, aber meist in Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen auflösliche Verbindungen. Sie werden gebildet, indem man Metalloxydsalze mit den Auflösungen der Harze in Alkali zusammenbringt; einige Metallsalze, wie z. B. essigsaures Blei, Zinnchlorid, in Weingeist aufgelöst, schlagen auch schon aus der geistigen Harzauflösung Harz-Metalloxyd nieder. Das Eisen- und Silberoxyd giebt meistens gelbe, das Kobaltoxyd meist blaue, das Kupfer-, Uran-, Chrom-, Nickeloxyd meist grüne Verbindungen; es sind namentlich so gefärbt die mit dem Alphaharz des Terpentins.

8. Bittre und scharfe Indifferenz-Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Metalloxyden und Metallsalzen.

Viele Angaben beziehen sich auf nicht ganz rein ausgeschiedene Stoffe; viele sind auch nur unvollständig geprüft.

Die rein dargestellten Stoffe wirken selten desoxydirend. Die meisten werden aus ihren Auflösungen gefällt durch basisches essigsaures Blei, salpetersaures Quecksilberoxydul, salpetersaures Silber und Quecksilberchlorid. Nicht wenige fällen Bleizucker, Eisen- und Kupfersalze u. a. nicht. Der Niederschlag, welchen basisches essigsaures Bleioxyd mit Plumbagin giebt, wird nach einiger Zeit carmoisinroth. Die geistige Cetrarinauflösung giebt mit Platinchlorid nach 10—15 Stunden einen lilafarbenen krystallinischen Niederschlag, der mit Eisenchlorid ist roth und nach einiger Zeit färbt sich die Flüssigkeit tief roth, der mit Kupferchlorid ist hellgrün, der mit salpetersaurem Silber weifs, am Lichte röthet er sich. Das Sinapin färbt die Auflösung der Eisensalze roth und schlägt Kupfer- und Quecksilbersalze weifs nieder. Der in der Auflösung des salpetersauren Silbers durch Sinapin bewirkte Niederschlag erscheint beinahe wie der von Chlorsilber; die überstehende Flüssigkeit durch Schwefelwasserstoffgas vom Silber und durch Kali von der freien Säure befreit, hinterläfst beim Verdunsten eine grüne organische Substanz. Nach Henry und Garot wird das Sinapin unter diesen Umständen in Schwefelcyan und jene Substanz verwandelt. Die Niederschläge, welche die bezeichneten Stoffe hervorbringen, bedürfen noch einer nähern Untersuchung; der, welchen das Mekonin mit basischem essigsauren Bleioxyd giebt, ist Mekoninbleioxyd. Die Niederschläge, welche die Metallsalze mit den Santonin-Alkalien verursachen, sind ebenfalls Santonin-Metalloxyde. Einige hieher gehörige Stoffe, wie Xanthopikrin, Quassiin, Hesperidin, verhalten sich ziemlich abweichend: ersteres soll von den Metallsalzen gar nicht, die beiden andern sollen nicht von basischem essigsauren Bleioxyde (u. v. a. Metallen) gefällt werden.

9. Verhalten der Metalloxyde und Metallsalze zu Subalkaloiden und 10. Alkaloiden.

Das Thein oder Coffein wird von den Metallsalzen nicht gefällt. Das Pseudomorphin wird wie das Morphin von den neutralen Eisenoxydsalzen, besonders dem Eisenchlorid, blau gefärbt. Der Harnstoff giebt mit Metalloxyden nur Verbin-

dungen, wenn den Metallsalz-Auflösungen mit Harnstoff auch noch freies Alkali hinzugefügt wird. Einige Alkaloide geben mit gewissen Metallsalzen bemerkenswerthe Reactionen: das, durch Salpetersäure geröthete oder braun gewordene Brucin wird durch Zinnchlorür schön violett gefärbt und gefällt; das Morphium oder Morphiumsalz wird durch Eisenoxydsalz-, am besten Eisenchlorid-Auflösung grünlich-blau bis blau, Säure hebt die Farbe auf, Alkali bringt sie wieder zum Vorschein. Wärme, Alkohol, Essignaphtha zerstören die Farbe gleichfalls, Aether nicht. Pelletier erklärt die Bläuung aus einer Veränderung des Morphins zu einem sauren Körper auf Kosten des Sauerstoffs des Oxyds, welches nun als Oxydul mit dem veränderten Morphin ein blaues Salz bilde, was er als Eisenmorphit bezeichnet. Die bisher geprüften Alkaloide geben eine solche oder ähnliche Reaction mit dem Eisensalz nicht, namentlich auch nicht das Narcotin. Von mehreren Alkaloiden kennt man Doppelsalze mit Quecksilberchlorid, welche aus dem mit diesem Salz versetzten salzsauren Alkaloid in weifsen Flocken niederfallen: Morphium, Narcotin, Strychnin, Chinin, Cinchonin, Corydalin, Coniin u. a., auch mit Quecksilbercyanid und Quecksilberjodid kennt man einige. Gold- und Platinchlorid fällen die salzsauren Salze mehrerer Alkaloide in lichtgelben Flocken.

11. Neutrale organische Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Metalloxyden und Metallsalzen.

Die hieher gehörigen, namentlich oben §. 79. angeführten Stoffe werden von den meisten Metallsalzen mit wenigen Ausnahmen nicht gefällt.

12. Farbige Extractivstoffe, nach ihrem Verhalten zu Metalloxyden und Metallsalzen.

Wir haben hier zunächst blaue, rothe und gelbe Farbstoffe zu unterscheiden. Das Blau der Blumen wird fast ganz allgemein durch schwefelsaures Eisenoxydul dunkler blau oder violett gefärbt, und häufig auch so gefällt, durch basisches essigsaures Blei, und selbst auch durch neutrales gegrünt *);

---

*) Elsner giebt an, dafs die Farbe der Niederschläge des roth.

das Zinnoxydulsalz bringt gewöhnlich ähnliche Nüancen wie das Eisenoxydulsalz hervor. Das Blau der Beeren und einiger anderer Pflanzentheile verhält sich ähnlich; doch wird der Saft der Hollunderbeeren durch Bleizucker himmelblau, der der schwarzen Weinbeeren durch dieses Salz, Bleioxyd, Mennige (mit diesen geschüttelt) dunkelblau oder blau gefärbt und gefällt, durch basisches essigsaures Bleioxyd gegrünt, durch Eisenoxydulsalze allmählig geröthet, dann gelblich gefärbt. Nach Desfosses läfst sich das Lackmus aufser durch schwefelige Säure und unterschwefeligsaure Salze auch durch Eisenoxydulhydrat desoxydiren. Wenn dem auch wirklich so ist, so will es doch nicht gelingen, das Blau durch Oxydation (Sauerstoff) wieder herzustellen. Ich habe häufig versucht, ein durch jene und andere Mittel gebleichtes Blüthen- und Beerenblau wieder herzustellen, indefs gelang dies nicht; es giebt vielleicht kein ganz azotloses Pflanzenblau, und dieser Azotgehalt ist vielleicht die Ursache der leichten Zersetzbarkeit —. Mit dem Indigo gelingt zwar eine Reduction und Oxydation, aber auch hier scheinen Veränderungen einzutreten, die nur noch nicht bei diesem Körper die Farbe treffen. Dagegen ist der Indigo in der Verbindung mit Schwefelsäure der Reduction und Oxydation fähig, so dafs, wenn man z. B. Zink in Indigoschwefelsäure auflöst, die Farbe verschwindet, die Flüssigkeit sich aber wieder blau färbt, wenn sie die Luft berührt.

13. Verhalten der Metalloxyde und Metallsalze zu schleimigen organischen Stoffen.

§. 99.

Die Verschiedenheiten, welche sich hier zeigen, haben einigen Werth für die Unterscheidung der sonst sich ziemlich nahe stehenden Stoffe. Zu den allgemeinen Eigenschaften der Stärkearten gehört auch, dafs ihre Auflösung in heifsem Wasser von basischen Bleisalzen gefällt wird; der Niederschlag ist

---

Farbst. aus den verschiedensten Pflanzen mit Bleizucker gewöhnlich schön grün sei, und dafs das Roth durch Zerlegung der N. mit Schwefelwasserstoffgas wieder erhalten werde.

ist Stärke-Bleioxyd, bei den verschiedenen Stärkearten in seinem Cohäsionszustande verschieden: käseartig, schleimig u. a. m. Das arabische Gummi bildet mit den basischen Bleisalzen einen ähnlichen Niederschlag, der Gummi-Bleioxyd (gleiche M. G.) ist, und auch erhalten werden kann, wenn Gummi-Auflösung mit geschlämmtem Oxyd digerirt wird. Das Kirschgummi bringt erst nach längerm Stehen mit dem basischen Bleisalz einen Niederschlag hervor, er besteht aus feinen Fäden, jener ist käseartig. Das Gummi von gerösteter Stärke, von der Behandlung von Leinen, Holz, Stärke oder arabischem Gummi mit verdünnter Schwefelsäure wird auch durch jenes Bleisalz gefällt, nicht aber das, was von der freiwilligen Zersetzung des Stärkekleisters herrührt. Der Pflanzenschleim und die Pflanzengallert theilen die Eigenschaft, von dem basischen Bleisalze gefällt zu werden. Die Amylon-, Gummi- und Schleimarten werden von dem neutralen essigsauren Blei, Bleizucker nicht gefällt, oder der Schleim doch nur unbedeutend, mit Ausnahme des Leinsaamenschleims. Das arabische Gummi giebt mit schwefelsaurem Eisenoxyd ein orangefarbenes, in kaltem Wasser unauflösliches Coagulum, auch eine nur $\frac{1}{1000}$ Gummi enthaltende Auflösung bringt mit dem Eisensalz noch einen gelben Niederschlag hervor. Eisenchlorid und Gummischleim bilden eine braune, durchscheinende Gallert. Kirschgummi und das durch Schwefelsäure und Stärke u. s. w. gebildete Gummi werden nicht von schwefelsaurem Eisenoxyd coagulirt; unter den Schleimarten wird der von Leinsaamen auch nicht gefällt. Zinnchlorür, salpetersaures Quecksilberoxydul fällen oder coaguliren die Auflösungen der Stärken und Gummen. Der thierische Schleim fällt verschiedene Metallsalze, doch ist dieser Gegenstand wenig verfolgt. Der Leim und das Chondrin fällen die meisten Metallsalze; der mit schwefelsaurem Eisenoxyd ist, gewaschen und getrocknet, durchsichtig und granatroth, der mit schwefelsaurem Platinoxyd ist braun und zähe, beim Trocknen pechschwarz, glänzend, hart und spröde. Das Quecksilberchlorid fällt die Leim- und Chondrin-Auflösung in weifsen, käsigen Flocken. Die Auflösung des Speichelstoffs aus dem Speichel wird nach Berzelius und eigenen Versuchen nicht durch essigsaures Blei und Quecksilberchlorid gefällt.

14. Verhalten der Metalloxyde und Metallsalze zu den Zuckern.

Durch die Eintrocknung von mit feingeriebenem Bleioxyd gemischter Zuckerauflösung erhält man schon ein Zucker-Bleioxyd. Der Zucker giebt mit Bleioxyd zwei Verbindungen: die eine auflösliche, nicht krystallinische erhält man, wenn man Zuckerauflösung mit Bleioxyd digerirt, so lange dieses noch aufgelöst wird, die andere, unauflösliche, geschmacklose, pulverige, wenn das Bleioxyd im Ueberschufs einwirkt; schon kohlensäurehaltiges Wasser zerlegt sie und stellt den Zucker wieder her; sie besteht aus 2 M.G. Oxyd und 1 M.G. Zukker. Traubenzucker verhält sich ähnlich, vereinigt sich aber nicht so leicht mit dem Bleioxyd, namentlich nicht bis zu der basischen Verbindung. Kohlensaures und basisches essigsaures Kupferoxyd löst der Zucker mit grüner Farbe auf. Wird eine kupferoxydsalzhaltige Zuckerauflösung gekocht, so findet eine gegenseitige Zersetzung statt, zufolge welcher das Oxyd zum Theil zu Oxydul, in einigen Fällen auch zu Metall wird, und Niederschläge von Oxydul, Oxydulverbindungen und Metall geschehen. Salpetersaures Kupferoxyd erleidet hierbei auch Reduction, aber keine Fällung; Kupferchlorid wird zu Chlorür; ebenso wird Quecksilberchlorid verändert. Goldchlorid bringt mit Zuckerauflösung einen erst hellrothen, dann dunkelroth werdenden Niederschlag hervor. Aus der mit Zucker erhitzten Eisenoxydauflösung fällt das Ammoniak das Oxyd nicht vollständig aus. Nach Emmet bildet sich Ameisensäure, wenn man Zuckerauflösung mit Zinnchlorid erhitzt; ich fand, dafs sie auch durch Erhitzung mit Eisenchlorid gebildet werde, wobei dieses vollständig zu Oxydulsalz wird. Nach Stuerenburg's Versuchen zerfallen Trauben- und Rohrzucker, wenn man ihre wässrige Auflösung mit Bleihyperoxyd erhitzt, in Ameisensäure, Wasser und Kohlensäure, welche letztere mit dem Bleioxyd sich verbindet. Mangansuperoxyd bewirkt keine merkliche Zersetzung. Die Auflösung des Süfsholzzuckers fällt die meisten Metallsalze, Sublimat wird nicht gefällt; die Niederschläge sind Verbindungen von Süfsholzzucker mit Metallsalzen. Mit basischem essigsauren Bleioxyd kann man eine Verbindung von Glycirrhizin-

Bleioxyd erhalten. Das Sarcocollin wird von basischem essigsauren Bleioxyd und schwefelsaurem Eisenoxyd gefällt; das Glycerin löst Bleioxyd auf, wird aber nicht von basischem essigsauren Bleioxyd niedergeschlagen.

15. Eiweifsstoff und albuminöse Stoffe, nach ihrem Verhalten zu Metallsalzen.

Aus den gesättigten Auflösungen des Proteins, Albumins, Fibrins, Käsestoffs in Kali, Natron oder Ammoniak schlagen die Metallsalze schwer- bis unauflösliche Verbindungen jener Stoffe mit Metalloxyd nieder, die die gewöhnlichen Farben besitzen. Die weifse Fällung, welche Quecksilberoxydulsalze hervorbringen, wird bald grau, durch die Bildung von Schwefelquecksilber, so auch der Silberoxyd-Niederschlag. Kaustische Kali- oder Natronlösung und Essigsäure löst diese Niederschläge auf. Die Auflösung des Eiweifsstoffs (im Serum, Eiweifs) wird von Metallsalzen gefällt: die Niederschläge sind Verbindungen des Eiweifsstoffs mit Metallsalz, die in Alkali leichtauflöslich sind; werden sie mit Wasser gewaschen, so bleibt eine Verbindung von Eiweifsstoff mit Metalloxyd zurück, wie die Versuche von Rose, Geoghegan, Mulder und Elsner gelehrt haben. Käse- und Faserstoff verhalten sich ganz analog. Nur bei der Anwendung von essigsauren Metallsalzen schlägt sich gleich Eiweifsstoff- oder Albumin-Metalloxyd nieder und die Flüssigkeit enthält die Essigsäure mit Eiweifsstoff verbunden; die Auflösungen der Salze der übrigen den Eiweifsstoff nicht coagulirenden Säuren scheinen sich ebenso zu verhalten. Der Bleiessig fällt den Eiweifsstoff vollständig und wird zu neutralem essigsauren Bleioxyd. Die Niederschläge der essigsauren Proteinauflösung mit Metallsalzen sind nach Mulder in der Regel aus 1 M.G. Metalloxyd und 10 M.G. Protein zusammengesetzt.

H. Indifferente organische Stoffe nach ihrem gegenseitigen Verhalten.

§. 100.

Die organischen Säuren verbinden sich mit den Alkaloiden, und besonders wichtig ist die Verbindung der letztern

mit der Gerbsäure, s. §. 84.; es ist insgemein Aepfelsäure, in einigen Fällen sind es noch aufser dieser besondere Säuren, welche die Alkaloide in den Pflanzen gebunden halten. Aber dieses chemische Verhalten, so wie das der Gerbsäure zu Leim, Chondrin u. m. a., die Mischbarkeit verschiedener brennbarer u. a. Körper mit einander, die wir zunächst nur als eine Erscheinung der Adhäsion zu betrachten pflegen, sind Gegenstände, die bereits berührt worden sind. Das merkwürdige Verhalten der Diastase zu Amylon, des Ferments zu Zucker, des Emulsins zu Amygdalin würde hieher gehören, indefs ist das Wesentlichste bereits an andern Stellen schon gesagt worden, und verschiedene andere verwandte Erscheinungen, wie die Wirkungen des Pepsins u. a., müssen dem 2ten Buch vorbehalten bleiben. — Wir haben allen Grund, zu vermuthen, dafs auch noch zwischen einigen andern indifferenten oder richtiger gesagt, nicht merklich polaren Stoffen besondere Vereinigungsverhältnisse obwalten, denen mehr eine chemische als eine mechanische Verwandtschaft (die im Uebrigen doch nur gewisse Fixationen der Anziehung überhaupt sind) zum Grunde liegen dürfte; und hierüber durch Versuche mehr Licht zu verbreiten, als wir bisher gewonnen haben, wäre eine der wichtigsten Aufgaben der physiologischen Chemie: Der Verfasser vermag sie ebensowenig, wie ein Anderer, schon zu lösen, und was er im 2ten Buch, in welches der bezeichnete Gegenstand mehr gehört, als in dieses, von ihm noch berühren wird, ist nur zu den Versuchen zu rechnen, mit denen das Streben und Ringen des Menschen nach der befriedigenden Deutung der Erscheinung, die Aufgaben der Zukunft vorbereitend in diese eingreift. Die Erscheinungen, an welche ich hier noch zu erinnern habe, sind folgende: *a*) Eine gewisse Menge Gummi hängt dem aus dem Mehl der Cerealien erhaltenen Kleber oder Pflanzenleim innig an, so dafs es nicht leicht davon zu sondern ist: zieht man den gewöhnlichen Kleber, Beccaria's Gluten, mit heifsem Alkohol aus, filtrirt die Auflösung, vermischt diese mit Wasser und destillirt den Weingeist ab, so schlägt sich der gröfste Theil des Pflanzenleims nieder, ein anderer, wenn gleich nur geringer Theil bleibt mit Gummi verbunden in der Flüssigkeit aufgelöst zurück, und dies scheint eine besondere Verbindung von Gummi und

Pflanzenleim zu sein, die schwierig vollständig zu zerlegen ist. Die Verbindung ist auflöslich in Wasser, unauflöslich in Alkohol; die Auflösung wird durch die Solutionen von Kali, Natron, Kalk, Baryt und schwefelsaurem Eisenoxyd nicht gefällt, aber reichlich durch kohlensaures Kali und Galläpfelinfusum niedergeschlagen, und durch letzteres zerlegt. Die Auflösung des Gummi-Pflanzenleims ist frisch neutral, wird aber nach einiger Zeit sauer, wie es scheint, von gebildeter Milchsäure. Für die stofflichen Veränderungen in der Pflanze ist diese Verbindung vielleicht von Wichtigkeit. *b*) Nach Einhof's Angabe ist der Pflanzenleim in reifer Gerste in so inniger Verbindung mit Amylon, dafs dieses selbst durch eine Maceration mittelst sehr verdünnter Solution von Kali nicht vollständig von jenem getrennt werden kann. Es giebt eine nicht geringe Zahl von Pflanzen, die reichlich Amylon produciren, s. §. 29., aber mehrere geben ein Amylon, was nur grau erhalten, und von dem Kleber nicht auf die gewöhnliche Weise gesondert werden kann. *c*) Das Blutroth ist in so inniger Vereinigung mit einer eigenthümlichen Modification von Eiweifsstoff, die Berzelius Globulin nennt, dafs sie nur durch stärkere chemische Potenzen von einander zu sondern sind, so, dafs es zweifelhaft ist, ob wir das reine Blutroth schon kennen. Le Canu's Blutroth mufs man doch als ein etwas modificirtes betrachten, und obgleich es mir zweimal gelang, eine ätherische Auflösung des Blutroths zu erhalten, die keinen Eiweifsstoff zu enthalten schien, so war die Auflösung wenigstens nicht ganz frei von Fett und Natron, s. 2tes Buch Art. Blut. *d*) Unter den thierischen und vegetabilischen Extractivstoffen, so wie unter den Pigmenten und Harzen giebt es mehrere, die andern organischen Stoffen innig anhängen, so dafs die Sonderung bedeutende Schwierigkeiten macht, wenn es die Aufgabe ist, beide ohne Modificationen zu scheiden. *e*) Die Gegenwart von Gummi und ähnlichen Stoffen verhindert häufig die Aussonderung der krystallisirbaren Stoffe, z. B. des Zuckers. Es giebt derartige Erscheinungen manche; es mufs aus obigem Grunde genügen, nur einige namhaft gemacht zu haben. Das Ursächliche derselben, ob es ein mehr chemisches oder mehr mechanisches ist, bleibt bis jetzt aber so problematisch, wie das der verwandten Erscheinungen der

Porosität verschiedener Stoffe, wie namentlich der der Kohle. Auch zu verschiedenen organischen Stoffen verhält diese sich sehr verschieden. Einige Stoffe werden nur wenig von der Kohle aufgenommen, andere sehr reichlich; so wird z. B. die Mekonsäure sehr stark von derselben, namentlich von der Blutkohle absorbirt. Es wäre wichtig, die Veränderungen, die sie etwa durch die Absorbtion in Kohle nach und nach, und unter Mitwirkung der Luft erleiden, näher zu ermitteln: Aus eigenen Versuchen weifs ich, dafs, wenn man leicht zersetzbare ätherische Oele von der Kohle absorbiren läfst, diese der Luft dargeboten, sich sehr schnell zersetzen, dafs die Gerüche wohlriechender Pflanzen, wenn man sie mit frisch geglühten Kohlen in Berührung setzt, schnell verschwinden und die schwach erhitzte Kohle sie nicht wieder von sich giebt. Die besondere Fixirung, welche wiederum andere weniger zersetzbare Stoffe in den Poren der Körper, der Kohle insonderheit, erhalten, ist von der andern Seite auch wieder ein Schutz gegen, sonst leicht zersetzende Einwirkungen: So vertragen mehrere, sonst in der höhern Temperatur zersetzbare organische Stoffe eine ziemlich hohe Temperatur, wenn sie in den Poren der Kohle fixirt sind; das Gift des Kohlendunstes (nach eigenen Versuchen eine eigenthümlich-flüchtige Säure) hält sich in der glühenden Kohle, wenn nur die Luft nicht zugleich auf die Gluth wirkt [154]). Es ist ja aber auch der Capillarapparat der feinen Poren und Röhrchen eine mächtige physikalisch-chemische Potenz!

Literatur-Verzeichnifs des ersten Buches.

1) Leupoldt, allg. Gesch. d. Heilk.; Sprengel, Vers. ein. pragm. Gesch. d. Arzneik.; Eble, Vers. ein. pragm. Gesch. d. Anat. und Physiol.; Kieser, Syst. der Medicin (als hinlänglich bekannte Schriften) u. a. bei dies. aufgef. hist. W. der Medicin.
2) Hallische Jahrbüch. 1838. No. 279.
3) Leupoldt a. a. O.
4) Kapp, system. Darst. der merkw. Thats., welche die neuere Chemie in Bezug auf d. Heilk. bewirkt hat u. s. w. 1805. W. Ruf, de relation. chym. in Med. usu et abusu. 1808.
5) a. a. O. 1. p. 54.
6) Hegel's Encyclop. d. philos. Wiss. 1830. p. 368.
7) W. u. E. Weber, Mechanik d. menschl. Gehwerkz. Göttingen 1836.
8) Magendie, Vorles. über die physikal. Erschein. des Lebens, übers. von Baswitz. Cöln 1837.
9) Rudolphi, Physiol. 1. 118.
10) u. 11) Aus einer Gedächtnifsrede eines Hamburger Gelehrt. auf Gurlitt's Tod; die Kenntnifs d. Stelle ist mir entgangen.
12) Vergl. Werber, Entwickelungsgesch. d. Physiol. u. Medic. 1835. Einleitung.
13) Vergl. dess. W. Einl.
14) Mitscherlich, Lehrb. d. Chem., Vorrede.
15) Hünefeld, Chemie der Rechtspflege, 1832, u. die daselbst pag. 140 verzeichn. Schr.
16) Dumas, Compt. rendus. 1837. deux. Sem.
17) Chevreul, allg. Anleit. z. Anal. org. Körp. u. s. w., übers. v. Trommsdorf. 1826. p. 28.

18) Ich erinnere mich des Orts, wo diese Ansicht ausgespr. w., jetzt nicht genau.
19) Vergl. Poggend. Ann. 40. p. 407, Ann. d. Ch. et d. Ph. 1835. p. 397.
20) Vergl. Berzelius, Jahresb. 18. 405.
21) Berzelius, Lehrb. d. Chem. 8. 193.
22) Grabau, Chem.-physiol. Syst. d. Pharmacodyn. u. s. w. 1. u. 2. Th. Kiel 1837 u. 38.
23) Vogel, Erdm. Journ. f. prakt. Chem. 1. p. 450.
24) L. Gmelin, Handb. d. Chem. 2. 1503.
25) Aicke, Fragm. z. Naturgesch. d. Bernst. 1835. p. 8. 21., Glocker, mineralog. Jahresheft. 5. 134.
26) Simon, Pogg. Ann. 35. p. 160.
27) Vergl. Glocker, a. a. O. u. 3. 226.
28) Ebend. 4. 387.
29) Ebend. 391.
30) Ebend.
31) Wiegmann, Entsteh., Bildung und Wesen des Torfs. 1837.
32) Mulder, Ann. der Pharm. 27. 73.
33) Bouchardat, Compt. rend. 1838. 11. Fror. Not. 1839. Jul.
34) S. Mag. f. Pharm. 21. p. 139.
35) Lassaigne, Ann. d. Ch. et d. Phys. 10, 200; L. Gmelin's Handb. d. Chem. 2. 1409.
36) S. Berzelius's Lehrb. d. Chem. 9. 518.
37) Fehling, Ann. d. Pharm. 28. pag. 48; Pharm. Centrbl. 9. pag. 899.
38) Hornung und Bley, Pharm. Centrbl. 6. 7. und 8., aus Erdm. J. f. pr. Chem.
39) Runge, Result. chem. Untersuch. der Cynareen, Eupatorinen u. s. w. Bresl. 1828. Fechner's Repert. d. neu. Entd. in d. org. Chem. 1. p. 30.
40) De Candolle, Journ. de Chim. méd. 1832. pag. 474; s. auch Pharm. Centrbl. 5. 754.
41) Wahlenberg, N. Journ. von Gehlen. 8, 108; auch L. Gmelin, Handb. d. Chem. II. 783. Vergl. auch Maier üb. Amylon in Fror. Not. 1839. No. 254.
42) Hünefeld, Erdm. J. f. prakt. Chem. 16. p. 87.
43) S. Geiger's Handb. d. Pharm. Bot. von N. v. Esenbeck und Marquart.
44) Agardh, Lehrb. d. Botan. 1832. 2te Abth. p. 237.
45) Mulder, Nat. en Scheik. Archief. 1837. p. 594—605.
46) Ebend. 1838. pag. 167 — 171; s. auch Pharm. Centrbl. 10. 137.

47) Bull. de Néerlande 1838. p. 13. Pharm. Centrbl. 9. 43.
48) Prout, Thoms. Ann. 5. 416; Gmelin's Chem. 2. 1409.
49) Hefs, Bull. scient. de l'Acad. de Petersb. Tom. 2. 8; Pharm. Centrbl. 8. p. 373; s. auch Schill über dies. Gegenst. in d. Ann. der Pharm. 31. p. 152.
50) Payen, s. Erdm. J. f. pr. Ch. 16. 7.
51) Ann. d. Pharm. 6. 31.
52) Berzelius, Jahresb. 18. 381.
53) Marder, Hufel. Journ. 1837. Mai p. 115; Pharm. Centrbl. 8. 536.
54) S. Pharm. Centrbl. 9. 460.
55) Pogg. Ann. 43. p. 382; Nat. en Scheik. Archief. 1838. 174; Pharm. Centrbl. 10 p. 135.
56) Boussingault, Ann. de Ch. et de Phys. 1837. p. 301; Pharm. Centrbl. 9. p. 97.
57) Mulder, Ann. d. Pharm. 27. p. 73; Pharm. Centrbl. 9. 885.
58) Mulder, Nat. en Scheik. Arch. 1837. 450; Pharm. Centrbl. 9. p. 499.
59) Golding Bird, Lond. and Edinb. phil. Mag. 1838. p. 15.
60) Kuhlmann, Ann. de Chem. et de Ph. 54. p. 291; Berzelius, Jahresb. 15. 321.
61) Clamor Marquart, üb. d. Farb. d. Blüth. 1835; Buchn. Rep. 14. p. 171.
62) Vergl. Geiger's Handb. d. Pharm. 2te Aufl. Bot. p. 313.
63) Cap u. Henry, J. de Pharm. 1839. Mars.
64) Hornung u. Bley, J. f. prakt. Chem. 6. 257.
65) Bretonneau, Brand. Arch. 25. p. 327.
66) Zier, ebend. 23. p. 26; Farines s. Geiger's Pharm. 2te Aufl. Zool. p. 91.
66 *a*) Guillemin, considérations sur l'amertume des végét. etc. Paris 1832; vergl. auch Pharm. Centrbl. 4. p. 852.
67) Vergl. Agardh, Lehrb. d. Bot. 1832. 2. Abth. 1. Cap.
68) S. Erdm. J. 16. 7; Ann. d. Pharm. 27. p. 73; Nat. en Scheik. Arch. 1838. pag. 87; ebendas. 1837. p. 594; Pharm. Centrbl. 9. 503.
69) Berzelius, Lehrb. d. Chem. 6. p. 375.
70) Vgl. De Candolle, Essai sur les propr. méd. des plant. comp. avec leurs formes etc. 1804. Dierbach, Abhandl. üb. die Arzneikräfte der Pflanz. vergl. mit ihr. Struct. u. ihr. chem. Bestandth. 1831. Geiger's Handb. d. Pharm. Bot.; Guillemin a. a. O.
71) Vergl. Fechner, Result. d. bisb. Pflanzenanalys. 1829, an den bezüglichen Stellen.

72) S. Agardh a. a. O. p. 238.
73) Geiger, dess. Mag. 28. p. 163.
74) Vergl. Geiger's Pharm. Bot. 2. Aufl. p. 369; mein. physiol. Chem. 1. 24.
75) Vergl. die botanisch. Lehrb. von Willdenow, De Candolle, Agardh u. A.
76) Hermbstädt, Erdm. J. 12. p. 19; Schübler, Agriculturchem. 2.
77) Pogg. Ann. 43. 161.
78) Fechner a. a. O. pag. 14.
79) Agardh a. a. O. 226.
80) Vergl. Pharm. Centrbl. 7. p. 219. u. 8. p. 138.
81) Ann. der Pharm. 18. p. 79. Pharm. Centrbl. 7. 490.
82) Pelletier, Journ. de Pharm. 1835. p. 555. Ph. Ctrbl. 6. 902.
83) Biltz, Trommsd. N. J. 23. p. 245. Ph. Centrbl. 2. 157.
84) Forshäll, Berl. Jahrb. 41. p. 139. Pharm. Centrbl. 10. 51; Geiger, Mag. 25. 104. 91.
85) Wahlenberg, de sedib. materiar. immediatar. in plantis Upsal. 1806. 1807; s. auch N. Gehlen's J. 8. 108.
86) Geig. Ph. Bot. 701. u. 708; Berz. Chem. 7. 474.
87) Geiger Pharmac. Bot. p. 978.
88) Vergl. Meyen, Grundr. d. Pflanzengeogr. 1836.
89) J. de Pharm. Mars. 1836. Pharm. Centrbl. 7. 643.
90) S. Geiger's Pharm. Bot. 1838. p. 799.
91) S. No. 70.
92) Berz. Jahresb. 14. 229. 15. 276.
93) S. Geiger a. a. O. 1152.
94) Buchn. Rep. 15. 1; Pharm. Centrbl. 10. 97.
95) Ann. d. Ch. et d. Ph. 54. p. 183.
96) Vergl. Berzelius's Chem. 6. p. 270. u. die letzt. Jahrg. von Berzelius's Jahresb. u. Pharm. Centrbl.
97) Buchn. Rep. 7. 14.
98) Ann. der Pharm. 1832. 1. p. 333. Pharm. Centrbl. 3. 479.
99) Vergl. Pharm. Centrbl. 10. 108.
100) Hünefeld, Erdm. J. 16. H. 6.
101) Vergl. d. letzt. Jahrgg. von Pogg. Ann. u. die bezügl. Stellen in Glocker's mineralog. Jahresb.
102) Tab. Uebers. d. org. K. p. 189.
102 *a*) Pogg. Ann. 40. p. 447.
103) Grabau, Syst. d. Pharmacodyn. 2. 117.
104) Vergl. Valentin's Rep. d. Anat. u. Physiol. 2. 27; Poggend. Ann. 39. 101.
105) Dublin. J. 1838. Nov. Pharm. Centrbl. 10. 79. Vgl. d. 2te Buch dies. Werk. Art. Excrement.

106) Webster, Acount of the hotsprings of Furnas etc.; Phil. Journ. vol. 6. p. 310; De la Beche's Geogn. 1832. p. 147.
107) Chevreul a. a. O. p. 36.
108) Vorles. üb. d. Kennz. d. Roharz. Hamb. 1830.
109) Müller's Physiol. 2. p. 488.
110) Buchn. Rep. 5. 165.
111) Müller, Physiol. 2. B. 2. Abth.
112) Eimbke a. a. O.
112 a) Pogg. Ann. 45. p. 263.
113) Dingl. pol. J. 50. 45. Pharm. Centrbl. 5. 222.
114) J. de chim. méd. 1835. p. 511; Pharm. Centrbl. 6. p. 814. Journ. of. the roy. Inst. 1831. Febr.; Buchn. Rep. 37. p. 288; Pogg. Ann. 19. p. 77; Pharm. Centrbl. 1. 418; Müller's Physiol. 1. 139; M. phys. Chem. 1. p. 251; Hufeland's Journ. 1811 u. 1812.
115) Vergl. Berz. Jahresb. 18. p. 367.
116) Pharm. Zeit. No. 10. 156; Pharm. Centrbl. 1. 290.
117) Vergl. d. bek. Schr. v. Glocker und Succow, d. Physiol. v. Müller, Burdach u. A.; Berz. Jahresb. 17. 2.
118) J. d. ch. méd. Janv. 1836; Pogg. Ann. p. 179.
119) Micr. Unters. üb. die Uebereinst. in d. Struct. u. d. Wachsth. d. Thr. u. Pfl. Berl. 1818. S. auch Fror. Not. 1839. No. 213.
120) Fritzsche, Pogg. Ann. 32. No. 9. u. 10.
121) Döbereiner, tab. Darst. d. org. Stoffe; Fischer, tab. Ueberbl. d. org. Körp.; Berzelius's, Jacquin's, Mitscherlich's, Köhler's Lehrb. d. Chem.; Pogg. Ann. 37. 1; Pharm. Centrbl. 1—10; Erdm. Journ. 1837 bisj.; Berz. Jahresberichte.
122) Berz. Jahresb. 14. 212.
123) Erdm. Journ. 16. H. 2.
124) Ann. d. Ch. et Ph. 1838. Dec.; Pharm. Centrbl. 10. 450.
125) Journ. d. Ch. méd. 3. 517; Berz. Jahresb. 8. 298.
126) Ann. de Ch. et de Ph. 52. 240; Berz. Jahresb. 14. 207.
127) Graham, Erdm. J. 18. 1. u. 2. H.
128) Geig. Pharm. 5. Aufl. (v. Liebig) 1. p. 84.
129) Ann. der Pharm. 29. p. 100; Erdm. Journ. 11. 385; Pogg. Ann. 41. 190; Valent. Rep. u. Müll. Arch. 1838 u. 39.
130) Vergl. Schubarth's techn. Chem. 3. 1833. p. 465.
131) Berz. Chem. 8. p. 380.
132) Vergl. m. physiol. Chem. 1. 228.
133) Ann. d. Ch. et d. Ph. 57. p. 148.
134) Orfila et Lesueur traité des exhumat. jurid. 1. u. 2. 1831.
135) Parow, de docimasia pulmon. etc. diss. Gryph. 1839.
136) Lindley, s. Glock. min. Jahresb. 5. H. 403.

137) L'Institut. No. 292. 1839.
138) Vergl. m. Chem. d. Rechtspfl. p. 553.
139) Journ. d. chem. méd. 1837. Sept.
140) Vergl. Pharm. Centrbl. 9. 443.
141) S. m. Chem. der Rechtspfl. a. a. O.; s. auch hier u. in m. physiol. Ch. d. Lit. über d. fäuln.widr. Mittel; wegen Arsen. vergl. auch Valent. Rep. d. Anat. und Phys. 1840. 36, und Fror. Not. 1840. p. 270.
142) S. Gmel. Chem. 2. 1281; Journ. de Pharm. Mars 1837.
143) Hufel. Journ. 1838. Oct.
144) Vergl. Ann. d. Pharm. 20. p. 113; Compt. rend. 1838; Ph. Centrbl. 9. 527. u. 854; Pogg. Ann. 47. p. 289; Ann. der Pharm. 31. p. 35; Pharm. Centrbl. 10. p. 803. 14; Berz. Jahresb. 18.
145) Buchn. Rep. 41. 44. 117; Berz. Jahresb. 13. 215.
146) Erdm. J. 9. 241.
147) Berz. Jahresb. 17. u. 18.
148) Journ. de Pharm. 13. p. 37; Berz. Chem. 6. 499.
149) Pharm. Centrbl. 9. 145.
150) Erdm. J. 16. H. 2.
151) Journ. der Pharm. Mars 1836; Pharm. Centrbl. 7. 269.
152) Arch. d. Pharm. 13. p. 65.
153) Pharm. Centrbl. 9. 396.

Gedruckt bei A. W. Schade.

Druckfehler.

Seite 8 Zeile 16 v. u. lies künftigen statt kräftigen.
» 9 » 11 v. o. l. Aussenwelt wird gefasst u. s. w.
» 10 Anm. l. einheitlichen statt einseitlichen.
» 12 Zeile 16 v. o. l. künftigen st. kräftigen.
» 21 » 6 v. u. l. Ergänzungen st. Erzeugungen.
» 29 » 17 v. o. l. apriorischer st. empirischer.
» 30 » 16 v. u. streiche das Komma hinter Anstrengung.
» 37 » 20 v. o. l. Platinspitze st. Platinspritze.
» 43 » 14 v. o. l. 4ter Abschn. st. 5ter.
» 44 » 1 v. o. l. Cinnamyl, Aldehyd st. Cyanamyl, Aldechyd.
» 58 » 10 v. u. l. κώδη st. χωδη.
» 69 » 4 v. o. l. Oxalsäure und Kohlenoxyd st. Oxal- und Kohlensäure.
» 69 » 12 v. u. l. zu Oenanthäther st. mit Oen.
» 70 » 2 v. u. schalte vor 89) ein: 88 *a*) Cholsäure, durch Behandlung der Choleinsäure mit Alcali.
» 71 » 1 v. u. l. Benzoe st. Benzon.
» 72 » 19 v. u. l. Glycerin st. Glycirin.
» 72 » 8 v. u. l Harnsäure st. Horns.
» 74 » 16 v. u. l. Krapppigment st. Kreppigment.
» 75 » 9 v. u. l. Pinin und Sylvins. st. Pinin-Sylv.
» 76 » 8 v. o. l. Polychrom st. Polychrem.
» 76 » 8 v. u. l. Aetherol st. Aetheröl.
» 80 » 6 v. o. l. Zomidin st. Zomoidin.
» 84 » 7 v. o. streiche Leucin.
» 90 » 16 v. u. l. von Ceten oder Aethal st. Alkohol
» 92 » 18 v. o. streiche Ammelin.
» 103 » 5 v. o. streiche Chol-.
» 104 » 4 v. o. l. Igasurs. st. Ipasurs.
» 107 » 9 v. o. l. Brandes st. Brandis.
» 113 » 2 v. u. l. grün st. grau.
» 125 » 16 v. o. l. Ficus elast. st. indica.

Seite 125 Zeile 14 v. u. l. Ueber die Amphibien hinaus u. s w. Hinter worden setze: Ophidier, Chelonier, Saurier und die Vögel u s. w.

» 126 » 1 v. u. l. Lapathin st. Lopathin.

» 144 » 12 v. o. l. Quinoa st. Guinoa.

» 150 Anm. l. eine Verbindung von 1 M. G. Wasser, 2 M. G. Gall. u. s. w.

» 154 Zeile 10 v. u. l. vergänglichsten st. vorzüglichsten.

» 171 » 1 v. o. l. Erysimum Alliaria st. Erysim., Alliaria.

» 171 » 20 v. unt. l. Aetherisch riechen ferner schwerer Salzäther u. s. w.

» 172 » 1 v. o. l. Mesitylchloral st. Mestylchloral.

» 177 » 13 v. u. l. salzig widerlich st. süfslich wid.

» 180 » 19 v. o. l. Eichengerbsäure st. Eisengerbs.

» 181 » 4 v. u. l. selten st. nicht.

» 201 » 1 v. u. l. $C^5H^{10}O^3$ st. C^3 u. s. w.

» 202 » 2 v. u. l. Verbindungsarten st. Verbindungsboten.

» 203 » 17 v. u. l. §. 60 st. §. 59.

» 205 » 3 v. o. l. Schwefelwasserstoffäther st. Cyanwass.

» 209 » 14 v. u. l. $C^6H^6\bar{O}^3$ st. C^9 u. s. w.

» 210 » 6 v. o. l. plus st. minus.

» 211 » 18 v. u. l. Fumar- st. Tumor-.

» 216 » 10 v. o. l. Benzoeschwefelsäure st. Benzoesäure = Schwefelsäure.

» 216 » 14 v. o. l. Sulphobenzidschwefelsäure st. Sulphobenzid = Schwe els.

» 222 » 11 v. u. l. Idrialin st. Idriatin.

» 222 » 10 v u. Chrysen st. Chrysin.

» 222 » 5 v. u. l. Oleen st. Olein, Elaen st. Elain.

» 226 » 5 v. u. l. $C^{16}H^{32}O^5$ st. C^{46} u. s. w.

» 229 » 12 v. o. l. Margaron und Margarins. st. Mang.

» 231 » 10 v. o. l. Nach den Untersuchungen des Wachses u. s. w.

» 235 » 1 v. u. l. Quevenne st. Guevenne.

» 237 » 15 v. u. l. 2 M. G. Kleesäure st. 1 M. Kohlensäure.

» 238 » 14 v. o. l. $C^4H^5N^2O$ st. $C^4H^5N^1O$.

» 238 » 17 v. u. l. $C^{44}H^{44}N^6O^6Fe$ st. $C^{44}H^{44}N^{16}$ u. s. w.

» 239 » 15 v. o. l. C^{18} st. C^{13}.

» 239 » 16 v. o. l. O^8 st. H^8.

» 240 » 11 v. o. l. $C^{15}H^{10}O+\ddot{N}$ st. $C^{15}H^8$ u. s. w.

» 241 » 2 v. o. l. 2 M. G. Klees. st. 1 M. G.

» 243 » 2 v. o. l. Urethan st. Methan. Die Formel des Urée ist hier = CH^4N^2O gesetzt.

» 243 » 4 v. u. l. C^{14} st. C^{13}.

Seite 251 Zeile 5 v. o. l. Barker st. Backer.
» 254 » 16 v. o. l. ; diefs spricht st. , spricht.
» 272 » 13 v. o. l. Fürsten st. Försters.
» 283 » 1 v. u. l. brenzlichem st. beweglichem.
» 287 » 16 v. o. l. Picamar st. Picamor.
» 288 » 15 v. u. l. Aceton st. Aeeton-.
» 300 » 1 v. u. l. Fumar- st. Fumer-.
» 301 » 18 v. u. l. eisenbläuende st. eisenblaue.
» 302 » 12 v. u. l. Chinagerb- st. Chromgerb-.
» 303 » 17 v. u. l. löst der Aether st. löst den Aether.
» 303 » 8 v. u. l. Idrialin st. Idriatin.
» 303 » 5 v. u. l. Ambrain st. Ambroin.
» 304 » 16 v. o. l. Flüchtigkeit st. Feuchtigkeit.
» 304 » 11 v. u. streiche: (es löst sich auch in Wasser auf).
» 304 » 5 v. u. l. Sulphoform, Jodoform st. Sulphoforin, Jodoforin.
» 304 » 2 v. u. l. entzündl. Flüss. st. entzündl. Flusse.
» 307 » 6 v. o. l. §. 53 st. §. 57.
» 309 » 16 v. o. l. Phyllirin st. Psyllirin.
» 313 » 2 v. u. l. ziehen sehr leicht Sauerstoff an st. ziehen sehr leicht an.
» 319 » 6—5 v. u. l. Entziehung st. Entwässerung.
» 325 » 1 v. o. l. die Aether der Fettsäuren st. die Aether, die Fettsäuren.
» 338 » 1 v. u. l. Entwicklung st. Einwirkung.
» 342 » 7 v. u. l. Die bekannte Veränderung der Lack- st. Die Lack-.
» 345 » 2 v. u. l. aus Glycerin st. und Glycerin.
» 346 » 18 v. u. l. coagulirend wirkenden st. coagulirten.
» 347 » 14 v. u. l. coagulirend wirkenden st. coagulirten.
» 349 » 4 v. o. l. Choleinsäure st. Chalenisäure.
» 355 » 8 v. u. l. Phloridzein st. Phloridzin.
» 377 » 2 v. o. l. Toulmouche st. Toulmauche.

Berichtigungen.

Zu Seite 69. 70) Diese Säuren bilden sich auch durch die Einwirkung der conc. Schwefelsäure.

» » 71 und 105. Nach spätern eigenen Versuchen ist schwefelblausaures Salz doch im Speichel enthalten. Vergl. II. Seite 49 u. s. w.

» » 118 Zeile 10 v. u. lies: obschon sie durch einige wesentliche Eigenschaften u. s. w.

» » 134. Vergl. das hier vom Colostrum Gesagte mit dem Seite 209. II. Bemerkten.

» » 180. Auch das Chamillenöl, fand ich späterhin, ist keine Ausnahme, denn, mit Kohle destillirt, kann es farblos erhalten werden.

» » 214 Zeile 6 v. o. lies: Tartral- und Paratartralsäure $= C^{12}H^{12}O^{15} + 2\dot{H}$, Tartrel- und Paratartrelsäure $= C^{16}H^{16}O^{20} + 2\dot{H}$.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hünefeld, Friedrich Ludwig,

Chemie und Medicin in ihrem engeren Zusammenwirken, oder Bedeutung der neueren Fortschritte der organischen Chemie für erfahrungsmässige und speculative ärztliche Forschung, als vollständige Lehrschrift für die Studien der organischen Chemie überhaupt in zwei Büchern
Bd.: 1

Berlin 1841

M.med. 491 s-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10287013-4